



**Universidade de
Aveiro
2004**

Departamento de Economia, Gestão e
Engenharia Industrial

**Margarita Matias
Robaina Alves**

**Três Ensaaios sobre Ambiente, Energia e Economia
em Portugal**



**Universidade de
Aveiro
2004**

Departamento de Economia, Gestão e
Engenharia Industrial

**Margarita Matias
Robaina Alves**

**Três Ensaaios sobre Ambiente, Energia e Economia
em Portugal**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Economia, realizada sob a orientação científica do Prof. António Jorge Fernandes, Professor Doutor do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro e Prof. Catarina Roseta Palma, Professora Doutora do Departamento de Economia do Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa.

o júri

presidente

Doutor **Joaquim da Costa Leite**, Professor Associado da Universidade de Aveiro

Doutora **Maria Antonieta Ejarque da Cunha e Sá**, Professora Auxiliar da Faculdade de Economia da Universidade Nova de Lisboa

Doutor **António Jorge Fernandes**, Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro (**Orientador**)

Doutora **Maria Catarina Salema Roseta Palma**, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa (**Co-orientadora**)

agradecimentos

Quero aqui agradecer a um conjunto de pessoas que me ajudaram a desenvolver o trabalho aqui apresentado, todas elas parcialmente responsáveis pelo seu conteúdo final.

Primeiramente, quero agradecer ao Prof. António Jorge Fernandes, pela sua orientação e apoio durante a elaboração da tese.

Não posso deixar de expressar também os meus sinceros agradecimentos à Prof. Catarina Roseta Palma, por me ter encaminhado para esta área de investigação, ao despertar o meu interesse pelas questões de economia do ambiente. Quero agradecer ainda, a sua orientação no presente trabalho, através da sua disponibilidade para conhecê-lo e criticá-lo.

Agradeço também ao Prof. Miguel Lebre de Freitas, por ter dado no mestrado noções de raízes unitárias e cointegração, utilizadas no presente trabalho, bem como pelo seu apoio e esclarecimentos.

À Prof. Celeste Amorim, agradeço as suas sugestões e críticas ao primeiro ensaio da tese, assim como o apoio que deu à sua publicação.

Quero também agradecer ao Prof. Alfredo Marvão Pereira, pelo apoio e colaboração na fase empírica da tese, pela paciência que teve ao atender todas as minhas dúvidas e questões, pelo que me ensinou, pela sua análise crítica e incentivo ao presente trabalho. Sem dúvida alguma, afirmo que esta dissertação teria sido diferente e muito mais pobre sem a sua influência, pelo que reitero novamente o meu agradecimento.

Finalmente, agradeço ainda ao meu marido, ao meus pais e restante família, e a todos os meus colegas e amigos, pelo apoio e conselhos que me deram.

resumo

Esta dissertação é constituída por três ensaios independentes, mas ao mesmo tempo complementares. O primeiro, intitulado “Impostos Ambientais e o Duplo Dividendo – Experiências Europeias”, dá-nos um esclarecimento sobre os diferentes tipos de Taxas Ambientais existentes e faz uma avaliação das suas vantagens e inconvenientes. Define os conceitos de Reforma Fiscal Ecológica (RFE) e de “duplo dividendo”. A ideia é a de que o financiamento dos gastos públicos com impostos ambientais pode gerar um duplo dividendo, se as receitas forem utilizadas para cortar noutros impostos que impliquem uma grande carga excedentária. A União Europeia sugere que se financie uma redução das contribuições para a Segurança Social com as receitas de um imposto sobre a energia. Uma acção deste tipo dá origem a um duplo dividendo, uma vez que promove a melhoria das condições ambientais e ao mesmo tempo reduz o desemprego. Procede-se a uma revisão de literatura, com os principais estudos teóricos que abordam o tema, apresentando experiências europeias de RFE, bem como resultados dessas experiências e simulações *ex ante* realizadas para vários países. É mostrada também a situação de Portugal em matéria de política ambiental e apontados alguns requisitos gerais que podem dar origem à obtenção do duplo dividendo.

Dada a orientação da Comissão Europeia no sentido de tomar o imposto sobre o carbono-energia como o imposto a aplicar ou a aumentar numa reforma ambiental, um segundo trabalho analisa o “Sector da Energia em Portugal”, em particular, a oferta e a procura de energia durante o período 1990-2000, por tipos de energia e por sectores de actividade. É também focado o papel do sector energético na economia portuguesa, com o seu contributo para o produto, emprego, investimento e comércio externo.

O último trabalho consiste num estudo empírico, intitulado “Consumo de Energia e Desempenho Económico em Portugal”, e tem por base um modelo econométrico autoregressivo, que utiliza os dados da economia portuguesa para perceber o impacto de choques no consumo de energia no resto da economia, qual a relação existente entre as variáveis macroeconómicas como o emprego, o investimento e o produto e qual o papel do sector da energia no desempenho da economia portuguesa.

abstract

This dissertation is composed of three independent papers, which are at the same time complementary. The first gives a clarification on the different types of environmental taxes and makes an evaluation of their advantages and inconvenients. It defines the concepts of Green Tax Reform (GTR) and “double dividend”. The idea is that financing public expenses with environmental taxes can generate a double dividend, if the funds are used to cut taxes that imply a large deadweight loss. The European Union suggests that a reduction of Social Security contributions can be financed with the revenue from an energy tax. This combination originates a double dividend, since it improves environmental conditions and at the same time reduces unemployment. This paper also undertakes a revision of the literature, presenting european experiences of GTR, as well as their results and some ex ante simulations. The Portuguese situation in terms of environmental policies is presented and some general requirements that can lead to a double dividend are pointed out.

Given the orientation from the European Commission to take energy tax as the main tax to apply or increase in an environmental fiscal reform, the second paper analyzes the Portuguese energy sector, particularly energy demand and supply during the period 1990-2000, for different types of energy and sectors of activity. It also focuses on the importance of the energy sector in the Portuguese economy, analysing its contribution for product, employment, investment and external trade.

The last paper, consists of an empirical study based in a vector autoregressive /vector error correction model, that uses data from the portuguese economy to analyse the impact of energy consumption shocks on some economic variables, like product, investment and employment, and to discuss the existing relation between these variables and energy consumption in Portugal.

Índice

1. Impostos Ambientais e o Duplo Dividendo – Experiências Europeias.....	2
1.1 Introdução.....	2
1.2 Taxas Ambientais.....	4
1.2.1 Tipos.....	4
1.2.2 Vantagens.....	5
1.2.3 Obstáculos.....	7
1.3 Reformas Fiscais Ecológicas e o Duplo Dividendo – Revisão de Literatura.....	8
1.4 Experiências Existentes e Simulações ex-ante	13
1.5 Reforma Fiscal Ecológica em Portugal.....	21
1.6 Requisitos para a Realização do Duplo Dividendo.....	24
1.7 Conclusões e Questões para Investigação Futura.....	29
 2. O Sector da Energia em Portugal	 35
2.1 Introdução.....	35
2.2 Oferta de Energia.....	37
2.3 Procura de Energia.....	41
2.4 O Sector Energético e a Economia Portuguesa.....	49
2.4.1 Importações Líquidas.....	49
2.5 Previsões.....	52
2.6 Conclusões e Medidas a considerar.....	52
 3. Consumo de Energia e Desempenho Económico em Portugal.....	 55
3.1 Introdução.....	55
3.2 Dados e Resultados Empíricos Preliminares.....	58
3.3 Identificação e Medição dos Efeitos de Choques no Consumo de Energia.....	62
3.4 Efeitos Económicos de Choques no Consumo de Energia.....	65
3.5 Conclusões.....	67

Capítulo 1

Impostos Ambientais e o Duplo Dividendo

Experiências Europeias

1.1 Introdução

O desenvolvimento sustentável e a internalização dos custos ambientais externos são conceitos tomados cada vez mais em consideração não só por políticos e decisores, mas também pelo sector privado. Desde a Cimeira da Terra do Rio em 1992, o desenvolvimento sustentável ganhou especial relevância, pelo menos na teoria. O Tratado de Amsterdão, em 1997, veio introduzir este conceito nos compromissos da União Europeia e a Cimeira de Cardiff, em 1998, introduziu a obrigação para os conselhos da UE de desenvolver estratégias integradas de desenvolvimento sustentável (EEB, 2002). Desde o Conselho Europeu de Göteborg em 2001, a UE comprometeu-se a “utilizar os preços correctos de modo que reflectam melhor os custos reais de diferentes actividades para a sociedade, proporcionando um melhor incentivo aos consumidores e produtores na tomada de decisões quotidianas sobre que produtos e serviços comprar ou produzir”. Para além disso, o Protocolo de Quioto estabelece que a UE deve reduzir as suas emissões de CO₂ em 8% no período 2010-12 em relação aos níveis de 1990.

A ideia de implementar uma reforma fiscal para promover o desenvolvimento sustentável tem sido a orientação seguida nos últimos anos por vários países da OCDE. Actualmente encontra-se em discussão em muitos países europeus, a diminuição dos impostos de actividades que devam ser encorajadas – como o trabalho, a poupança e o investimento – e em contrapartida o aumento dos impostos em actividades que devam ser desencorajadas, como desperdício de recursos, poluição e congestionamento.

Os impostos sobre actividades prejudiciais ao ambiente não distorcem as decisões económicas, mas pelo contrário, corrigem as distorções existentes. Os impostos ambientais desencorajam actividades

que provocam perdas económicas, e, desta forma, não impõem nenhuma carga excedentária, mas sim proporcionam receitas e ganhos económicos. O financiamento dos gastos públicos com impostos ambientais pode gerar um duplo dividendo, se as receitas forem utilizadas para cortar noutros impostos que impliquem uma grande carga excedentária. A União Europeia sugere que se financie uma redução das contribuições para a segurança social com as receitas de um imposto sobre a energia. Uma acção deste tipo dá origem a um duplo dividendo, uma vez que promove a melhoria das condições ambientais e ao mesmo tempo gera novos postos de trabalho, reduzindo o desemprego.

Não obstante, muitos países continuam a utilizar a regulação directa na política ambiental e existem muitos obstáculos políticos importantes à introdução de taxas ambientais. Em Portugal, por exemplo, apesar das múltiplas declarações de intenções, os instrumentos económicos de ambiente estão praticamente no início, existindo apenas algumas iniciativas avulsas.

Pretende-se com este trabalho fazer um resumo da experiência europeia ao nível dos impostos ambientais e do “duplo dividendo”, bem como uma resenha da literatura teórica e das simulações de reformas fiscais ecológicas realizadas para países europeus. As conclusões a retirar desta literatura, das simulações e das experiências realizadas, juntamente com a caracterização de Portugal em matéria de política ambiental, servirão para avaliar a possibilidade de implementar uma “Reforma Fiscal Ecológica” (RFE) em Portugal.

A secção II dá-nos um esclarecimento sobre os diferentes tipos de Taxas Ambientais existentes e faz uma avaliação das suas vantagens e obstáculos. Seguidamente, na secção III definem-se os conceitos de RFE e de “duplo dividendo” e procede-se a uma revisão de literatura, com os principais estudos teóricos que abordam o tema. Na secção IV apresentam-se experiências europeias ao nível de uma RFE, bem como resultados dessas experiências e simulações *ex ante* realizadas para vários países. Na secção V mostra-se a situação de Portugal em matéria de política ambiental e na secção VI apresentam-se alguns requisitos gerais que, segundo a literatura, podem dar origem à obtenção do “duplo dividendo”. Por fim, na secção VII temos as principais conclusões.

1.2 Taxas Ambientais

1.2.1 Tipos (EEA, 1996)

Para facilitar a avaliação da eficácia das taxas ambientais, estas foram classificadas em três categorias fundamentais, de acordo com os seus principais objectivos:

Taxas por serviço prestado

A primeira experiência de impostos ambientais surgiu da implementação de políticas tradicionais de regulação ambiental. De acordo com o princípio do poluidor-pagador, parecia apropriado que o custo da regulação fosse pago por aqueles que estavam a ser regulados. Daí que se chame a este tipo de imposto *cost covering taxes*, uma vez que se usa o contributo ambiental para cobrir o custo da monitorização e controlo desse uso.

Este tipo de imposto pode ser de dois géneros: (i) taxas de utilização, que são pagas por um serviço ambiental específico, como por exemplo, tratamento de águas residuais; (ii) taxas reservadas, onde a receita do imposto é utilizada em projectos ambientais, mas não em serviços específicos para o pagador do imposto, como por exemplo, receitas para financiar serviços de reciclagem.

Taxas de incentivo

Um imposto ambiental pode ser aplicado com o objectivo de alterar comportamentos ambientalmente prejudiciais, sem intenção explícita de aumentar as receitas. O imposto ambiental provoca um incentivo para evitá-lo, através de uma menor utilização ou uma menor emissão da substância taxada. Por exemplo, se as emissões de CO₂ forem taxadas, os produtores são incentivados a reduzir as emissões. Ao mesmo tempo, o imposto pago pelos produtores vai tornar mais caros os produtos, logo os consumidores têm um incentivo para reduzir o consumo de produtos sobre os quais incide o imposto.

Taxas Fiscais Ambientais

Estas são essencialmente destinadas a gerar receitas. Estas receitas podem ser utilizadas directamente para solucionar problemas ambientais, para subsidiar consumidores ou produtores por forma a alterar o seu comportamento ambiental, para financiar o défice orçamental ou ainda para reduzir outros impostos. Independentemente do destino das receitas, as taxas fiscais ambientais têm como objectivo dar-lhes origem.

Em muitos casos pode observar-se, na prática, uma mistura destas três funções, isto é, estes três tipos de taxas ambientais não são mutuamente exclusivos: uma taxa por serviço prestado ou uma taxa fiscal ambiental podem ter efeitos de incentivo, ou as receitas de uma taxa fiscal ambiental podem ser parcialmente utilizadas para projectos ambientais. Os objectivos iniciais do imposto podem mesmo ser alterados ao longo do tempo. De qualquer forma esta classificação pode ser útil para a avaliação da sua eficácia. As taxas ambientais evoluíram, regra geral, a partir das taxas por serviço prestado, nas décadas de 60 e 70, para várias combinações de taxas de incentivo e taxas fiscais ambientais, nos anos 80 e 90, e, mais recentemente, para a sua integração nas já referidas "reformas fiscais ecológicas", em que os impostos sobre "males" como a poluição substituem alguns impostos sobre "bens" como o trabalho.

1.2.2 Vantagens

A utilização de um imposto ambiental tem um conjunto de vantagens que o tornam um atractivo método de controlo da poluição (Leake, 1995).

Os problemas ambientais são na sua maioria, uma consequência do facto dos poluidores não serem obrigados a suportar os custos que as suas acções provocam. Se for possível, a negociação pode levar à inclusão desses custos nas decisões do poluidor. Se a negociação não for praticável, então pode ser possível para o governo, atingir um resultado semelhante através da imposição de um imposto ou uma taxa sobre o poluidor, que represente a externalidade causada. Esta ideia foi apresentada por Arthur Pigou em 1920, sendo esses impostos muitas vezes referidos como *impostos de Pigou*.

Pode parecer justo que o imposto seja usado para compensar os que têm os custos da externalidade. Mas existem argumentos contra esta compensação. Se os que são afectados com a externalidade forem

totalmente compensados, não terão incentivo para evitar a poluição. Do ponto de vista social, será melhor tomar a medida que seja mais eficiente na redução da poluição.

Os impostos ambientais corrigem as distorções dos preços no mercado, ao incorporarem os custos da poluição e outros custos ambientais nos preços – um processo de "correção dos preços" e, simultaneamente, de aplicação do "princípio do poluidor-pagador". Esta vantagem das taxas verdes foi reconhecida pelo Conselho Europeu nas conclusões do Conselho "Ambiente", de 12 de Dezembro de 1991, que estabeleceu uma plataforma comum da Comunidade para a Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento, em 1992 (EEA, 1996):

"Para obter a redistribuição dos recursos económicos que permita atingir o desenvolvimento sustentável, todos os custos sociais e ambientais devem ser integrados nas actividades económicas, para que as externalidades ambientais sejam internalizadas. Isto significa que os custos ambientais e outros, relacionados com a exploração dos recursos naturais de forma sustentável e suportados pelo país fornecedor, devem reflectir-se nas actividades económicas. Os instrumentos económicos e fiscais devem encontrar-se entre as medidas utilizadas para atingir este objectivo."

Uma segunda e importante vantagem dos instrumentos económicos, nomeadamente das taxas ambientais, em relação às medidas de regulação directa, é que as primeiras podem atingir os objectivos ambientais a um custo mais baixo (eficiência estática). O imposto ambiental dá aos produtores, que são os que melhor conhecem os seus sistemas de produção, o incentivo a escolher o método de controlo de poluição mais barato. Este pode passar por uma redução da produção, mas não só. Primeiro, pode ser possível uma mudança de tecnologia, através, por exemplo, da utilização de um tipo de combustível diferente, como o gás natural em vez de carvão. Segundo, podem haver oportunidades de introduzir métodos de controlo de poluição para remover os poluentes das emissões. Terceiro, pode ser possível, deslocar todo o processo de produção para uma localização menos sensível. Qualquer destas hipóteses pode levar a que se atinja o resultado pretendido ao custo mínimo. Mas mesmo para produtores do mesmo produto, a solução mais barata pode ser diferente. Se o produtor sabe que vai ter de pagar um imposto pela poluição que gera, ele vai ter incentivo a procurar o método de redução da poluição que for melhor para as suas circunstâncias.

Em terceiro lugar, um imposto permite que os produtores com custos menores de redução da poluição façam um ajustamento maior que os que enfrentam custos de limpeza superiores. Desta forma, o custo

total de redução da poluição pode ser minimizado. Comparando o imposto com uma medida de regulação directa (*command and control*), esta última impõe um ajustamento igual por parte de cada empresa, o que não é eficiente.

Uma quarta vantagem dos impostos é a sua eficiência dinâmica, que passa pelo facto de darem incentivos contínuos para a diminuição da poluição e para a inovação tecnológica (OCDE 1997). Esses incentivos que são criados estimulam a procura de novas e mais baratas formas de tecnologia de controlo da poluição e de tecnologia utilizada no processo produtivo que causa a poluição. Em contraste com um standard ambiental, já que uma vez este atingido, há poucos incentivos para fazer reduções adicionais de poluição.

Por fim, partindo do princípio que os produtores e consumidores não irão abandonar por completo as actividades que estão a ser taxadas, os impostos e as taxas irão aumentar as receitas do Estado. Estas podem ser utilizadas directamente para resolver problemas ambientais, ou para subsidiar produtores e/ou consumidores, para que alterem os seus comportamentos em benefício do ambiente, ou podem ainda ser aplicadas noutros projectos do governo, permitindo que outros impostos, como os impostos sobre o trabalho, sejam reduzidos. De uma forma geral, os impostos sobre o trabalho, sobre o capital e sobre a poupança, têm mais custos em termos de bem-estar económico, que os impostos ambientais. Portanto, uma redução dos primeiros em troca de um aumento dos últimos aumenta a eficiência económica e o bem-estar (EEA, 1996). Isto acontece porque os impostos reduzem o incentivo a trabalhar, a poupar ou a investir. Os impostos ambientais são os únicos que não têm esta carga excedentária ou efeito distorcivo, podendo de facto aumentar, em vez de reduzir o bem-estar económico (Repetto 1992).

1.2.3 Obstáculos

Apesar destas recomendações e das vantagens assinaladas, muitos países continuam a utilizar a regulação directa e existem muitos obstáculos políticos importantes à introdução de taxas ambientais, nomeadamente sobre a energia (EEA, 1996):

- ♣ os impactos verificados sobre a *competitividade* e muitas vezes sobre o emprego, especialmente em certos sectores e regiões;

- ♣ os impactos observados sobre os *grupos de baixo rendimento* (isto é, o risco de as classes de baixo rendimento pagarem proporcionalmente mais do que os outros);
- ♣ os conflitos observados entre as *taxas nacionais e as normas comerciais comunitárias ou mundiais*;
- ♣ a *regra da unanimidade da União Europeia* para a votação de medidas fiscais;
- ♣ a percepção de que as taxas têm de ser *elevadas* para terem eficácia;
- ♣ o *conflito* verificado entre a mudança de comportamentos (isto é, menos receitas aos impostos) e a manutenção das receitas fiscais;
- ♣ os *subsídios e regulamentos existentes* que geram efeitos ambientalmente perversos; e
- ♣ *outras políticas e culturas* que rejeitam ou inibem as taxas ambientais.

Por outro lado, a determinação do imposto *óptimo* de poluição requer o cálculo de todos os custos marginais e benefícios marginais relevantes, incluindo externalidades, sendo a determinação destes valores difícil e por vezes mesmo impossível (Leake, 1995). Uma saída para este problema pode ser a fixação de um standard ambiental aceitável, com base em informação científica e a aplicação de um imposto que atinja este standard. É de notar que o imposto atinge este standard a um custo mais baixo que a regulação directa e que a regulação directa *óptima* requer ainda mais informação que o imposto.

Mas persiste o problema da informação. É difícil saber qual o imposto a aplicar de forma a atingir um standard ambiental em particular. O processo pode ter que ser iterativo, até se atingirem os resultados desejados. Este procedimento não é bem visto pelas empresas, que têm que tomar decisões de longo prazo acerca de investimentos em nova maquinaria e equipamento. É também necessária uma constante monitorização dos níveis de poluição para que o imposto possa ser ajustado.

1.3 Reformas Fiscais Ecológicas e o Duplo Dividendo – Revisão de Literatura

A partir de meados da década de 80, a implementação de impostos ambientais ganhou especial importância em muitos países da OECD e RFEs têm vindo a ser introduzidas no seguinte contexto: os impostos distorcivos sobre o trabalho e sobre o capital têm sido reduzidos, tendo como contrapartida o aumento dos impostos ambientais. Em particular, muitos governos têm reduzido os impostos sobre o trabalho com o objectivo de diminuir o desemprego.

Esta substituição de impostos permite então realizar um “duplo dividendo”, uma vez que dá origem a melhorias ambientais por um lado e por outro, diminui o desemprego e/ou aumenta a eficiência económica. Os impostos sobre actividades prejudiciais ao ambiente não irão distorcer as decisões económicas, mas pelo contrário, vão corrigir as distorções existentes. Os impostos ambientais desencorajam actividades que provocam perdas económicas, e, desta forma, não impõem nenhuma carga excedentária, mas sim proporcionam receitas e ganhos económicos. Os fundos obtidos podem ser utilizados para reduzir outros impostos que tenham uma elevada carga excedentária, nomeadamente as contribuições para a Segurança Social (CSS). Desta forma, torna-se mais fácil e aceitável implementar uma reforma ambiental, uma vez que os seus objectivos vão para além da protecção do ambiente.

Definições alternativas têm levado a alguma confusão no debate sobre o duplo dividendo. Os autores europeus definem normalmente o duplo dividendo como um aumento no emprego (ver p.e. Ligthart and van der Ploeg, 1996). Ao mesmo tempo, outros dividendos alternativos são sublinhados, conjuntamente com o emprego, como aumentos nas receitas públicas e maiores lucros. Autores americanos (como Goulder, 1995; Parry, 1995) definem o segundo dividendo em termos de uma redução no custo distorcivo do sistema fiscal.

Goulder (1995) distinguiu três definições de “duplo dividendo”: (i) na forma fraca: a utilização das receitas de um imposto ambiental para financiar reduções nas taxas marginais de um imposto distorcivo existente, origina poupanças de custo relativamente ao caso em que as receitas são devolvidas aos contribuintes do imposto sob a forma *lump sum*; (ii) na forma intermédia: é possível encontrar pelo menos um imposto distorcivo que possa ser substituído por um imposto ambiental a custos nulos ou negativos; (iii) na forma forte: pode fazer-se uma substituição de qualquer imposto distorcivo típico ou representativo a custos nulos ou negativos.

A literatura existente sobre o “duplo dividendo” não é muito convincente e os resultados derivam essencialmente de modelos de equilíbrio geral que se debruçam sobre os ganhos de eficiência, ou ainda de estudos específicos sobre o segundo dividendo, isto é, sobre a criação de emprego.

Terkla (1984) e Lee e Misiolek (1986) foram dos primeiros a sugerir que a substituição de impostos tradicionais por impostos ambientais poderia gerar um ganho de bem-estar para a sociedade. Pearce (1991), Ulph (1992), Bovenberg e de Mooij (1994) e Oates (1995) notam que a substituição parcial dos impostos sobre o trabalho por impostos ambientais pode gerar um “duplo dividendo”. Existe alguma

concordância sobre o primeiro dividendo, apesar de não se conhecer exactamente a sua magnitude. A existência do segundo dividendo tem sido alvo de alguma controvérsia.

O impacto desta substituição de impostos pode ser dividido em três componentes (OCDE, 2000): (i) um efeito positivo no bem estar devido às melhorias ambientais verificadas; (ii) um efeito *reciclagem de receitas*, que é positivo quando as receitas proporcionadas pelos impostos ambientais são “recicladas” na economia através de cortes em impostos distorci vos; (iii) um efeito negativo de interacção entre impostos, uma vez que o imposto ambiental é cobrado numa base mais estreita do que o imposto que vem parcialmente substituir. Para além disso, parte da carga do imposto ambiental passa a incidir noutros factores de produção e aumenta as distorções dado que esses factores já são tributados. Desta forma, a existência do segundo dividendo depende da dimensão relativa dos efeitos de reciclagem do rendimento e de interacção de impostos.

Também Goulder (1995), aponta num *survey* de alguns modelos, que os impostos distorcivos já existentes podem interagir com os impostos ambientais. Se este efeito for maior que o efeito de reciclagem de receitas, pode surgir um efeito de “rede” positivo. Conclui que na maior parte dos estudos se verifica uma perda de bem-estar e que o segundo dividendo apenas se verifica mediante determinadas circunstâncias.

Apesar disso, o seu estudo não parece completo, uma vez que a análise dos efeitos de uma reforma ambiental no bem-estar, no emprego e no crescimento, deve ter em conta os seguintes aspectos (OCDE, 2000): (i) a estrutura inicial do sistema fiscal; (ii) a presença de factores de produção para além do trabalho; (iii) a presença de famílias que não façam parte da força de trabalho.

Bovenberg e de Mooij (1995) apresentam um modelo simples de equilíbrio geral para avaliar os efeitos de uma substituição parcial de impostos sobre o trabalho por impostos ambientais e concluem que os impostos ambientais aumentam, em vez de aliviarem, a distorção fiscal existente. Assumem uma função de produção apenas com o factor trabalho. As famílias têm uma função utilidade que depende positivamente de dois tipos de bens (poluentes e não poluentes), da qualidade ambiental e do consumo público e que depende negativamente do trabalho. Desde que o consumo privado e o lazer sejam separáveis da qualidade ambiental e do consumo público no bem-estar social, mudanças na oferta de consumo público e de qualidade ambiental não têm efeitos na oferta de trabalho por parte das famílias, mas afectam o seu nível de bem-estar. Se as famílias pagam um imposto mais baixo sobre o trabalho e

um imposto mais alto sobre os bens de consumo poluentes, esta reforma reduz o emprego desde que a elasticidade de oferta de trabalho seja positiva, como é geralmente assumida. Um imposto ambiental mais elevado diminui a sua própria base de incidência uma vez que os consumidores aumentam o consumo de bens não poluentes devido à alteração dos preços relativos. O governo torna-se então incapaz de baixar os impostos sobre o trabalho de forma a compensar o efeito negativo que o imposto ambiental trouxe aos rendimentos reais. Como resultado, as famílias vão oferecer menos trabalho.

Existe literatura que duvida da existência do hipótese do segundo dividendo, por esta hipótese ignorar uma outra importante interação entre os impostos ambientais e os impostos preexistentes. Alguns modelos assumem tipicamente um imposto uniforme no rendimento do trabalho, sem deduções fiscais. Logo, nestes modelos a única fonte de distorção dos preços criada pelo sistema fiscal está no mercado de factores. No entanto, certos tipos de despesa são dedutíveis dos impostos sobre o trabalho. Na prática, o sistema fiscal cria uma fonte adicional de distorção de preços, uma vez que subsidia as despesas favorecidas fiscalmente relativamente às outras.

Parry e Bento (2000) exploram as implicações do consumo favorecido fiscalmente nos custos do equilíbrio geral e nos efeitos gerais de bem-estar das políticas ambientais. É modelizada uma economia estática em que as famílias distribuem o seu tempo entre lazer e oferta de trabalho. O trabalho, juntamente com um input poluente e outro não poluente, é utilizado para produzir dois bens de consumo. A despesa num deles é parcialmente dedutível do imposto sobre o trabalho. São utilizados dados da economia norte-americana para testar o modelo empiricamente.

Os autores concluem que a presença de bens de consumo favorecidos fiscalmente pode reduzir os custos dos impostos ambientais (relativamente aos seus custos na ausência de deduções fiscais). Em contraste com estudos anteriores mostram também que o imposto ambiental óptimo pode facilmente exceder o imposto de Pigou. O ganho de bem-estar resultante da utilização de um imposto ambiental para reduzir os impostos sobre o trabalho pode ser significativamente maior do que aquele obtido em modelos que não permitem consumo favorecido fiscalmente. Como resultado, as poupanças de custo de utilizar uma reforma ambiental fiscalmente neutra podem ser muito maiores do que as verificadas em estudos anteriores. De facto, mediante certas condições, os custos totais de uma RFE podem mesmo ser negativos. Estas condições incluem a necessidade de que pelo menos algum input poluente seja utilizado na produção dos bens favorecidos fiscalmente, e um nível de imposto ambiental que não seja muito elevado.

Chiroleu-Assouline (1999) afirma que uma vez que a qualidade ambiental é um bem público, que beneficia a todos, o trabalho, sendo o único factor de produção, vai acabar por suportar todo o imposto necessário ao financiamento público. Os impostos ambientais não vêm aumentar a eficiência uma vez que diminuem o poder de compra e distorcem a composição do cabaz de compras do consumidor ou do processo produtivo. O imposto ambiental reduz a poluição, mas induz os agentes a evitarem o imposto, obrigando o governo a aplicar impostos mais altos para financiar os seus gastos. Nesta situação, existe uma incompatibilidade entre o ambiente e o segundo dividendo.

Smith (1992) aponta duas razões para oposição aos impostos ambientais: a primeira diz-nos que um imposto sobre a energia redistribui rendimento das empresas energia-intensivas para outros sectores, tornando mais difícil para as empresas lesadas a competição no mercado internacional. De qualquer forma, uma análise macroeconómica deve dar maior relevância à competitividade da economia como um todo. A segunda diz-nos que se o imposto sobre a energia for suportado pelos consumidores, o efeito distributivo será regressivo, uma vez que as famílias mais carenciadas gastam uma parte considerável do seu rendimento em energia. Apesar disso, devem-se ter em conta as melhorias ambientais resultantes da aplicação do imposto, considerando que na maior parte dos casos, são os grupos mais desfavorecidos que habitam zonas mais poluídas.

Parry e Bento (2001), exploram a interacção entre os impostos sobre o congestionamento do tráfego (relacionado com o trabalho) e impostos distorcivos preexistentes. O tráfego tem custos, como por exemplo, os atrasos e o consumo adicional de combustível. A solução para este problema poderia passar pelo pagamento de um imposto pelo uso da estrada nas horas de ponta (imposto sobre o congestionamento), medida mais directa que o imposto sobre a gasolina. A receita do imposto poderia ser aplicada em projectos de transportes ou para reduzir outros impostos (distorcivos) na economia, aumentando a eficiência económica, ou ainda para reduzir o preço dos bilhetes dos transportes públicos. No entanto, o imposto sobre o congestionamento aumenta os custos totais de ir para o trabalho e diminui assim a oferta de trabalho. A perda de bem-estar no mercado de trabalho excede facilmente o ganho de internalizar a externalidade do congestionamento (imposto de Pigou). Contudo, se a receita desse imposto for utilizada para reduzir os impostos sobre o trabalho, o efeito total na oferta de trabalho é positivo. Há então lugar a um duplo dividendo, uma vez que diminui o congestionamento e diminuem os custos de eficiência das distorções fiscais preexistentes.

A novidade deste trabalho, que facilita a obtenção de um duplo dividendo, é que as pessoas pagam um imposto para ir para o trabalho, mas chegam lá mais depressa, então mais pessoas são encorajadas a trabalhar. Se as receitas do imposto forem utilizadas para financiar as transferências do Estado em vez de se reduzirem os impostos sobre o trabalho, o imposto sobre o congestionamento reduz o rendimento disponível das famílias e desencoraja a oferta de trabalho. Há então uma perda de bem-estar significativa no mercado de trabalho, uma vez que existe uma grande diferença entre o salário bruto e o líquido. Esta perda ultrapassa o ganho de internalizar a externalidade do congestionamento. Por outro lado, se as receitas forem utilizadas para subsidiar gastos em transportes (bilhetes), o impacto na oferta de trabalho pode ser positivo mas é mais pequeno relativamente à situação em que se diminuem os impostos sobre o trabalho. Em suma, a preexistência de impostos distorcivos e a reciclagem de receitas afectam crucialmente a magnitude do efeito no bem-estar provocado pela introdução de um imposto sobre o congestionamento.

1.4 Experiências Existentes e Simulações ex-ante

Em 1992, foram apresentadas propostas pela Comissão Europeia, com o principal objectivo de introduzir um imposto comunitário sobre as emissões de dióxido de carbono e sobre a energia para estabilizar as emissões de CO₂ até ao ano 2000 ao seu nível de 1990. Esta medida foi, por seu turno, encarada como um elemento-chave das políticas mundiais destinadas a diminuir as emissões de "gases de efeito de estufa" e a combater o "aquecimento global". Um objectivo subsidiário consistiu em assegurar uma economia geral de energia: é em parte por esta razão que o imposto foi concebido de forma a incidir nas emissões de CO₂ apenas em 50%, incidindo a outra metade no teor de energia. Por último, a proposta foi igualmente considerada como parte integrante de uma política global de *reforma fiscal*. Uma vez que se pretendia que fossem "fiscalmente neutras", as receitas poderiam ser utilizadas para reduzir outros impostos - nomeadamente para substituir a tributação sobre o trabalho (em particular os custos não salariais do trabalho) por impostos sobre a utilização de recursos.

Perante o impasse que se instalou no Conselho sobre as propostas de 1992 - por motivos técnicos e por razões que se prendem com a soberania nacional em matéria fiscal - a Comissão publicou uma versão revista (COM(94)127), que previa uma maior flexibilidade na introdução do imposto por parte dos Estados-Membros. As *taxas mínimas* fixadas na proposta inicial foram convertidas em *taxas objectivo*, tendo sido previstas isenções para várias indústrias. Contudo, a proposta revista também não foi adoptada pelo Conselho (Parlamento europeu: Fichas técnicas).

Apesar disso, os Estados-Membros têm procurado isoladamente encontrar soluções para o problema das emissões de CO₂ (COM(97)0009). É complicado, neste momento, fazer avaliações *ex-post* dessas experiências e daí derivar regras claras para que na realidade se atinja o duplo dividendo. Os impostos ambientais parecem resultar na prática, mas apesar disso poucas avaliações da sua eficácia têm sido feitas, em parte porque as experiências são relativamente recentes, e também porque impostos ambientais são utilizados em conjunto com outros instrumentos de política ambiental. Por outro lado, existem outras mudanças na economia que ocorrem simultaneamente à introdução destes impostos. Por isso, definir o papel concreto desempenhado pelos impostos ambientais não é tarefa fácil. No entanto, alguns estudos sobre a sua eficácia têm sido levados a cabo por vários países e apesar das incertezas conceptuais (nomeadamente na literatura, como foi discutido na secção anterior), alguns países tomaram decisões no sentido de alcançar o duplo dividendo.

De seguida, apresentam-se as experiências de alguns países, relativamente às referidas reformas fiscais. As simulações *ex-ante* e os resultados dessas experiências são referidos apenas em alguns casos, dado que, como já foi referido, as experiências são relativamente recentes e não existe essa informação disponível para todos os casos.

Suécia

Em 1991, a Suécia levou a cabo uma reforma ambiental que resultou numa realocação de impostos correspondente a 6% do PIB. O objectivo de base era reduzir alguns impostos distorcivos, como por exemplo, o imposto sobre o rendimento. Para manter a receita fiscal constante, alguns impostos indirectos foram aumentados, e foram introduzidos uma série de novos impostos ambientais, como o imposto sobre o carbono-energia, proposto pela Comissão Europeia (com algumas isenções para indústrias energia-intensivas). Contudo, em 1992 este imposto foi reduzido, na sequência de um estudo feito aos preços e impostos sobre a energia nos países industrializados que concluiu que a Suécia tinha o mais alto nível de impostos sobre a energia (OCDE, 1997 e EEA, 1996). A recessão que se verificava na Suécia levou a abolir totalmente o imposto sobre a energia nas indústrias, com a expectativa de aumentar a competitividade das mesmas, aumentando-se por outro lado, o mesmo imposto para as famílias. Com esta medida o consumo de energia nas indústrias aumentou consideravelmente, mesmo com o declínio do output industrial. Depois destes acontecimentos, o governo sueco reaplicou o imposto sobre a energia para as indústrias. O impacto do imposto é difícil de determinar, uma vez que

este faz parte da referida reforma fiscal. Em 1994, concluiu-se que muitas indústrias tinham alterado o seu consumo de energia devido à aplicação do imposto (MENS, 1994).

Neste país, a comissão governamental dos impostos ambientais ou *Green Tax Commission* analisou os efeitos no emprego de um aumento do imposto sobre o CO₂, tendo como contrapartida menores impostos sobre o trabalho. Para tal utilizou um modelo de equilíbrio geral. As conclusões apontam para uma perda de bem-estar, relacionada com uma redução do rendimento real diferentemente distribuída pelas várias famílias. De acordo com o modelo, há diferentes ganhadores e perdedores entre as empresas. Os ganhadores estão em sectores como as telecomunicações e medicamentos. Os perdedores são empresas ligadas ao papel, transportes e sectores de retalho. Conclui-se também que se os cortes nos impostos sobre o trabalho forem selectivos e não gerais, os resultados em termos de obtenção do duplo dividendo serão mais satisfatórios. Portanto, é sugerido que seja dada prioridade a reduções de impostos em sectores com maior probabilidade de aumentar o emprego, sem no entanto se descurar a possibilidade de impactos distributivos resultantes destas medidas (EEA, 1996).

Dinamarca

A Dinamarca implementou uma reforma ambiental no período 1994-1998. Os principais objectivos eram reduzir as taxas marginais de imposto em todas as fontes de rendimento e gradualmente mudar a carga fiscal do trabalho e do capital para a poluição e para o uso de recursos naturais escassos (Danish Ministry of Finance, 1995). Desde 1996, novos impostos ambientais sobre o uso da energia pelas indústrias (i.e. impostos sobre o CO₂ e sobre o SO₂) têm sido postos em prática e têm vindo a aumentar. Todo o rendimento é reciclado novamente para a indústria, sob a forma de subsídios para investimentos que visem poupar energia e como cortes nas CSS dos trabalhadores. Em 1998 foi feita uma avaliação dos resultados até aí obtidos com esta política e, em geral, os efeitos ambientais verificados ultrapassaram os esperados na altura da introdução da política. Esta contribuirá para uma redução das emissões de CO₂ em cerca de 4% em 2005. O impacto macroeconómico da política é limitado, devido parcialmente ao facto das receitas do imposto ambiental serem recicladas novamente para o comércio e para a indústria, sob a forma de subsídios a investimentos que promovam a poupança de energia (verificou-se uma poupança de 30% em relação aos gastos iniciais) e de reduções nas CSS. Apesar disso, o impacto nas empresas individuais pode ser substancial (OCDE, 2000).

O Inter-Ministerial Dithmer Committee tinha calculado o impacto do aumento unilateral do imposto sobre o CO₂ nas indústrias e concluído que existiria um impacto positivo no emprego, na ordem dos 1000 novos postos de trabalho, ao mesmo tempo que conseguiria uma redução de 5% nas emissões de CO₂. As receitas destes impostos seriam recicladas para a redução nas CSS e também para subsídios ao investimento (EEA, 1996).

Holanda

A Holanda tem uma longa história de impostos e taxas ambientais. Entre 1971 e 1996, a estrutura de impostos e taxas ambientais holandesa evoluiu de um simples sistema redistributivo (predestinado) para um sistema fiscal “ecológico” onde os impostos ambientais são pagos para o orçamento geral do Estado. A partir de 1996, um novo imposto sobre a energia tem sido aplicado em pequena escala aos consumidores (famílias, pequenos estabelecimentos comerciais, etc.). Esta receita é reciclada para as famílias através de reduções no imposto sobre o rendimento e para os trabalhadores, através de reduções nas CSS (OCDE 1997 e EEA, 1996). Em 1994 estimou-se (Dutch Commission, 1996) que o imposto sobre o CO₂, existente desde 1980 sob várias formas, reduziu o nível nacional de emissões em cerca de 1%.

Neste país foram publicadas duas simulações, ambas utilizando modelos de equilíbrio geral. A primeira, levada a cabo por Vermend e Van der Vaart (1998), mostra um aumento no imposto sobre a energia, com o rendimento daí resultante aplicado na redução dos prémios de seguro do trabalho, aceitando o Estado a responsabilidade de uma parte indexada do prémio. Os resultados mostram que existe uma ligeira deterioração na competitividade industrial e que, devido a um aumento dos preços e à redução nas receitas do imposto (dado que a base do imposto foi reduzida, pois houve uma tendência para poupar energia), houve uma diminuição no consumo privado, nas exportações e no Produto Interno Bruto. Isto reflectiu-se numa ligeira quebra na taxa de emprego. Ao longo do tempo, metade do efeito provocado pela redução do prémio do seguro dos trabalhadores dissipou-se devido ao aumento dos salários brutos, cancelando em parte o efeito no emprego.

A segunda simulação foi feita por Komen e Peerlings (1999), com resultados mais positivos, distinguindo dois tipos de imposto sobre a energia: um para pequenos utilizadores e outro geral para todas as indústrias. Em ambas as simulações são utilizadas as receitas do imposto sobre a energia para reduzir impostos distorcivos sobre o trabalho. No caso do imposto para pequenos utilizadores, quer o bem-estar quer o emprego podem aumentar, havendo por isso lugar a um duplo dividendo, ao contrário

do que diz a literatura. A diferença é que nesta simulação existe mais do que um factor de produção, o que faz com que o imposto ambiental alivie a ineficiente distribuição da carga do imposto entre factores, se a redistribuição se fizer dos factores mais tributados para os factores menos tributados. Dependendo da ineficiência inicial existente no sistema fiscal, o rendimento do efeito de interacção entre impostos e o efeito de reciclagem podem ser positivos; neste caso, uma reforma ambiental pode aumentar o bem-estar. No imposto geral as conclusões são basicamente as mesmas, com a diferença de existir uma pequena diminuição no bem-estar.

Alemanha

Na Alemanha, foi adoptada uma lei em Abril de 1999, com o objectivo de tornar o consumo de energia mais caro, uma vez que o preço da energia na Alemanha era considerado ainda demasiado baixo, não reflectindo completamente os custos externos do consumo de energia. As receitas adicionais seriam utilizadas para diminuir as CSS, aliviando assim, a carga fiscal do trabalho como factor de produção e promovendo o uso de fontes de energia renováveis. Para além da obtenção de um duplo dividendo, espera-se em particular, uma redução das emissões de CO₂ na ordem dos 25% em 2005, comparativamente com o ano de 1990. Esta política também incluiu a introdução de um imposto sobre a electricidade, o que veio contribuir para uma política fiscal comum ao nível da União Europeia. Em Novembro de 1999 foi introduzida uma segunda fase da reforma fiscal ambiental, com a introdução gradual de subidas ao nível dos impostos ambientais e de descidas nas CSS de 2000 até 2003. Metade das reduções seria feita nas contribuições dos empregados e a outra metade, nas contribuições dos empregadores (OCDE, 2000).

Bach, Kohlhaans, Meyer, Praetorius e Welsch, (2001) analisam o impacto da reforma fiscal ambiental levada a cabo na Alemanha, sobre as emissões de CO₂, crescimento económico, emprego e distribuição pessoal do rendimento. Para tal utilizam dois modelos macro-sectoriais (um macroeconómico e outro computacional de equilíbrio geral), por forma a reforçar a validade dos resultados, já que estes dois tipos de modelos tendem a chegar a conclusões diferentes. Os resultados macroeconómicos estão ainda ligados a um modelo de micro-simulação do sector das famílias, sendo os dados utilizados para determinar os efeitos na distribuição pessoal do rendimento. Verificam um pequeno “duplo dividendo”, uma vez que se reduzem as emissões de CO₂ e o emprego aumenta. O impacto no crescimento económico é mínimo. Mostram também que o receio da reforma fiscal ambiental interferir com objectivos de política social e de distribuição de rendimento é largamente injustificado.

Noruega

A Noruega aplica presentemente dois impostos sobre o carbono/energia: o geral imposto sobre os combustíveis e o pequeno imposto regulatório para pequenos utilizadores. O primeiro cobre todos os inputs energéticos e as taxas incidem 50% sobre o conteúdo de carbono e 50% sobre o valor energético base. Estas taxas são relativamente baixas, mas são aplicadas praticamente sem reduções ou isenções. O imposto regulatório cobre basicamente a gasolina e a electricidade. As receitas são utilizadas para reduzir o imposto sobre o rendimento, para incentivar investimentos que proporcionem poupanças de energia quer pelas famílias, quer pelas empresas, e para compensações às empresas (OCDE, 2000).

Um estudo feito pelo Central Planning Bureau (CPB 1992), mostrou claros efeitos sobre a competitividade se o imposto incidisse sobre as indústrias energia-intensivas e mostrou também que existem apenas algumas diferenças entre os efeitos macroeconómicos de uma aplicação unilateral do imposto por parte da Noruega e de uma aplicação comum aos países da OCDE, uma vez que a produção e o emprego nas indústrias energia intensivas poderiam mudar de localização, para fora dos países da OCDE, em último caso. O Wolfson Committee (1992) recomendou também a introdução de um imposto unilateral na Noruega permitindo isenções para indústrias energia-intensivas. Esse imposto seria introduzido sem prejudicar a economia doméstica e com ligeiros efeitos positivos sobre o emprego, se as receitas fossem utilizadas para diminuir as CSS.

Um estudo realizado para avaliar os efeitos da reforma (Larsen e Nesbakken, 1996) comparou a situação real, isto é a existência do imposto, com a situação hipotética de ausência de imposto. Mostrou que houve uma redução das emissões de CO₂ em cerca de 2-3% no período 1991-1993 e que, no caso particular da indústria do papel, o consumo de petróleo teria sido 21% mais alto se não existisse o imposto. O mesmo impacto no sector de produtos intermédios e nos serviços do Estado teria sido de 11 e 10% respectivamente e muito menor noutros sectores.

Ainda na Noruega, uma comissão levou a cabo simulações tendo em conta os efeitos ambientais e no emprego resultantes de uma reforma ambiental. As conclusões foram as seguintes: a muito curto prazo, os efeitos no emprego são pouco significativos mas em termos ambientais são visíveis; no médio e longo prazo, os efeitos no emprego são positivos, se se verificarem determinadas condições, relacionadas com a formação dos salários e ao facto de que o aumento do imposto sobre o CO₂ contribui para uma descida dos salários nas manufacturas; mesmo sendo moderados os efeitos sobre o

emprego, os efeitos ambientais da reforma são importantes; os efeitos macroeconómicos são relativamente discretos, mas os efeitos nos mercados individuais e nas regiões podem ser significativos. Uma outra simulação considerou os efeitos da aplicação de um imposto sobre o consumo de electricidade, pago pelas famílias e por outros sectores do mercado, à indústria manufactureira. As receitas do imposto seriam utilizadas para reduzir as CSS dos trabalhadores. Como resultado, os lucros diminuíram nas indústrias energia-intensivas e aumentaram em outras indústrias, mais trabalho-intensivas. Os efeitos na produção e no emprego foram positivos (EEA, 1996).

Finlândia

Na Finlândia, a reforma compreendeu um corte de 5 biliões de FIM nos impostos sobre o trabalho (imposto sobre o rendimento e CSS), compensado em parte por um aumento e reestruturação dos impostos sobre a energia e novos impostos ambientais (OCDE, 1997 e EEA, 1996). Não são conhecidos estudos sobre o impacto desta reestruturação.

Itália

Uma reforma similar foi implementada na Itália em 1999. Foi introduzido um novo imposto sobre as emissões de CO₂ e foi revisto o imposto indirecto sobre o petróleo. A RFE foi baseada em duas componentes: (i) um reescalonamento gradual, dos impostos indirectos sobre os combustíveis minerais, a ser feito de 1999 a 2005, de acordo com o seu uso e com a quantidade de carbono que possuem, de forma a que os seus efeitos na mudança climática sejam considerados; (ii) a introdução de um imposto sobre o consumo de carvão, combustíveis e betume natural, utilizados nas incineradoras, tal como previsto na directiva da CE 88/609. As receitas destes impostos seriam utilizadas da seguinte forma: 60,5% para reduções nas CSS dos trabalhadores; 31,1% para medidas de compensação; e 8,4% para intervenções com vista a melhorar a eficiência no uso da energia (OCDE, 2000).

Suíça

Em Outubro de 1999 o Parlamento Suíço aprovou uma lei permitindo a introdução de um imposto sobre o carbono a partir de 2004. A medida deveria ser neutral em relação ao rendimento e por isso, todas as receitas seriam redistribuídas para a população em geral e para as empresas na mesma proporção dos seus pagamentos. Os impostos sobre o trabalho seriam reduzidos em 1% (0,5% para

empregados e 0,5% para empregadores), seria incentivada a utilização de energias renováveis e a eficiência energética.

Outras simulações

Majocchi (1996) apresenta um *survey* de estudos sobre o duplo dividendo e conclui que a melhor reciclagem que se pode fazer aos fundos provenientes dos impostos ambientais consegue-se cortando nas CSS dos trabalhadores. Este corte pode ser importante na redução do desemprego, mas o efeito está dependente de muitos factores. É importante que após a implementação desta reforma, os salários sejam moderados, que se avalie a oportunidade de criação de novos postos de trabalho e que se façam políticas dirigidas ao lado da oferta de trabalho. Por outro lado, um corte nas CSS pode ser particularmente significativo na redução do desemprego se for aplicado apenas aos trabalhadores não qualificados, uma vez que é entre estes que se verifica um maior número de desempregados.

Proost e van Regemorter (1995) analisam formas alternativas de se utilizar a receita proveniente do imposto sobre o carbono-energia proposto pela União Europeia por parte de uma pequena economia aberta, como a economia belga. Dizem que se deve incluir na investigação a dimensão da distribuição do rendimento. Feito isto, os efeitos de eficiência resultantes da reciclagem da receita, podem ser dominados por efeitos de equidade e a proposição de duplo dividendo fraco não se verifica necessariamente. A hipótese de duplo dividendo é testada com um modelo dinâmico multisectorial que simula dois regimes macroeconómicos (salários flexíveis e salários reais fixos), contém vários grupos de rendimento e uma oferta de trabalho fixa. A este modelo foram adicionadas estimativas de benefícios ambientais para os maiores poluentes do ar. Quando os salários reais são fixos, os custos brutos de um imposto sobre o carbono são elevados. Reduzir as CSS dos trabalhadores é uma estratégia melhor do que aumentar as transferências para os mais desfavorecidos. O maior problema é o custo dos salários reais, que não podem ser diminuídos o suficiente. Em conclusão, o regime do mercado de trabalho, juntamente com a aversão à desigualdade do rendimento, devem ser as maiores determinantes que afectam a escolha da estratégia de reforma ambiental. A forma forte de duplo dividendo é rejeitada. A forma fraca só se verifica nos casos em que os ganhos de eficiência dominam os efeitos distributivos.

Bovemberg e Goulder (1997) aplicam um modelo numérico dinâmico de equilíbrio geral à economia norte americana para estudar a hipótese de duplo dividendo forte. Da diminuição do imposto sobre o

rendimento em contrapartida do aumento do imposto sobre a gasolina, resultou um aumento dos custos, o que indica que o duplo dividendo forte não pode ser atingido. O aumento de impostos ambientais provoca reduções no PIB e no consumo superiores às reduções provocadas pelo aumento de outros impostos. Por detrás deste resultado está o facto de que os impostos ambientais são impostos que não só geram distorções no mercado de factores, semelhantes às geradas pelo imposto sobre o rendimento, como também impõem distorções adicionais em outros mercados. No entanto, este custo pode ser reduzido, ou mesmo eliminado, se considerarmos um sistema fiscal inicialmente ineficiente do ponto de vista não ambiental e se o imposto ambiental tiver uma incidência maior no factor menos eficiente (ou menos taxado) relativamente ao imposto que substitui.

Para a Comissão Europeia também foram realizados alguns estudos, nomeadamente o de Hayden (1999) e o de Sacglioni e Sgarra (1999). Hayden utiliza o modelo Quest para uma reforma ambiental consistente com as metas da Comunidade ao nível do protocolo de Quioto, assumindo que os países da Comunidade utilizam o imposto sobre os combustíveis. São simulados dois cenários: um em que apenas os impostos sobre a energia das empresas são aumentados e outro, em que são aumentados os mesmos impostos apenas para as famílias. No primeiro, o produto da União diminui ligeiramente e verifica-se uma pequena redução do desemprego. O investimento cai, reflectindo uma quebra na produtividade do capital, como consequência da substituição dos processos de produção energia-intensivos. No segundo cenário, as conclusões são as mesmas, mas não se verificam perdas de eficiência na produção. Sacglioni e Sgarra avaliam a possibilidade de realizar um duplo dividendo em países europeus, onde já foi implementado um imposto sobre o CO₂. Utilizam para tal uma regressão relacionando o nível de emprego existente antes da introdução do imposto, com algumas variáveis económicas como os salários reais, taxa de juro nominal, PIB real, número de trabalhadores envolvidos em sindicatos e inscritos na Segurança Social. Após a introdução do imposto é introduzida uma nova variável, que são os rendimentos provenientes do imposto. Utilizam séries temporais e seccionais e o método OLS. Os resultados mostram que a introdução do imposto tem um efeito positivo no nível de emprego.

1.5 Reforma Fiscal Ecológica em Portugal

Através das experiências apresentadas na secção anterior, pode-se concluir que na maioria dos países em que se implementou uma RFE, os impostos ambientais introduzidos ou aumentados são essencialmente impostos sobre a energia ou sobre o CO₂.

Em Portugal ainda não foi implementada nenhuma RFE. Um dos objectivos deste trabalho, é, como já foi referido, analisar se existem condições para a implementação de uma RFE em Portugal. Para tal, é necessário ter uma ideia da situação existente ao nível de impostos ambientais, para decidir qual o melhor imposto a introduzir ou a aumentar na possível realização da reforma.

Apesar das múltiplas declarações de intenções, os instrumentos económicos de ambiente em Portugal estão praticamente no início. É certo que existem algumas iniciativas avulsas no bom sentido: pequenos benefícios fiscais para a compra de equipamentos de energias renováveis; diferenças fiscais num ou outro produto; regime de mecenato estendido ao ambiente; subsídios às empresas e autarquias para investimentos ambientais. Outros instrumentos, como os apoios à eficiência energética, modernização empresarial, renovação urbana ou medidas agro-ambientais, embora não se baseiem em critérios de desempenho ambiental, têm tendencialmente benefícios para o ambiente. Estas medidas, sendo em si mesmas positivas, não configuram, no entanto, qualquer estratégia coerente ou metas para a aplicação de instrumentos económicos ao ambiente (GEOTA, 2003).

Os princípios do poluidor-pagador e do utilizador-pagador, consagrados há mais de quinze anos na Lei de Bases do Ambiente, não são suficientemente aplicados. Os recursos ambientais não são sujeitos a taxas de utilização, ou essa valorização fica muito aquém do custo real, seja para a salvaguarda do património ambiental, seja para a gestão eficiente do recurso em termos económicos. Por outro lado, os sistemas fiscais e de incentivos são geralmente cegos às consequências ambientais, e nalguns casos são mesmo claramente promotores de disfunções ambientais. Este efeito sobrepõe-se largamente aos escassos apoios à protecção do ambiente. Esta situação gera distorções de mercado e comportamentos negativos para o ambiente por parte dos agentes económicos.

A situação é a seguinte (GEOTA, 2003 e Instituto do Ambiente):

Água: a lei prevê a criação de taxas de utilização do domínio hídrico (consumo de água, descargas poluentes e outros usos), que nunca foram concretizadas; segundo o Plano Nacional da Água, os preços da água ao utilizador têm valores entre os 10% e os 90% do custo real, sem contar com os custos ambientais ou os custos de escassez; no entanto, a Directiva Quadro da Água prevê que os países assegurem uma recuperação adequada dos custos até 2010;

Ar: a lei prevê há anos a criação de taxas de emissão de poluentes, que nunca chegaram a ser regulamentadas de forma a poderem ser aplicadas;

Energia e transportes: os impostos existentes são distorcidos e promovem maus comportamentos ambientais. Temos por exemplo o Imposto Automóvel, que incide apenas sobre a cilindrada do motor e não considera a emissão de poluentes, nem a eficiência energética, nem as condições de segurança. Apesar disso, o Imposto sobre Produtos Petrolíferos (ISP) tem um modesto cariz ambiental, que se materializa na fixação das taxas do ISP para as gasolinas sem chumbo inferiores em 3,5 cêntimos por litro, relativamente às taxas aplicáveis às gasolinas com chumbo; na fixação da taxa do fuelóleo com um teor de enxofre igual ou inferior a 1% em menos 1,5 cêntimos/kg, relativamente aos fuelóleos com teor de enxofre superior a 1%; no incentivo à reciclagem e reutilização de óleos usados ou de resíduos, através da isenção de ISP para os produtos obtidos (reciclados) e no incentivo à utilização de gases como carburante automóvel, através da fixação de taxas de ISP significativamente inferiores às taxas aplicáveis aos carburantes tradicionais (cerca de metade), bem como da isenção de ISP relativamente aos gases consumidos por transportes públicos.

Resíduos: as taxas de resíduos são distorcidas e abaixo dos custos reais de tratamento, nomeadamente ao nível dos resíduos sólidos urbanos. Não há um mercado equilibrado de resíduos e reciclagem;

Produtos e consumo: não há instrumentos económicos diferenciadores dos produtos (bens ou serviços) em função das suas implicações ambientais, isto é, não existe nenhum imposto cuja estrutura permita evitar a tributação, quer ao fabricante quer ao consumidor, se adoptarem determinados processos de produção ou comportamentos de consumo; o IVA, principal imposto sobre o consumo, é ambientalmente neutro; existe sim, a atribuição voluntária do ‘Rótulo Ecológico’, que tem como objectivo promover os produtos com um impacto ambiental reduzido durante o seu ciclo de vida completo (contribuindo desse modo para a utilização eficiente dos recursos e para um elevado nível de protecção do ambiente) e orientar os consumidores em relação a estes produtos, prestando-lhes informações simples, precisas, exactas e cientificamente estabelecidas sobre as características ambientais dos produtos a que foi atribuído o rótulo ecológico;

Ordenamento do território: a lei das finanças locais, designadamente as fórmulas do Imposto Municipal sobre Imóveis e pelo Imposto Municipal sobre Transmissões e Fundo Geral Municipal, promovem objectivamente o desordenamento do território;

Conservação da natureza e património: A Lei n.º 35/98 que define o estatuto das Organizações Não Governamentais de Ambiente (ONGA), consagra, no seu artigo 13.º, a aplicação do regime de Mecenato Ambiental para financiar projectos das ONGA e Equiparadas, de interesse público reconhecido.

Obras públicas: as decisões de financiamentos de obras públicas, em regra, não têm em conta as consequências ambientais dos projectos (mesmo quando há processos de avaliação de impactes, quase sempre à posteriori das decisões estratégicas);

Agricultura e floresta: apesar de algumas medidas positivas (agro-ambientais, agro-florestais), o balanço da aplicação da maioria dos subsídios à agricultura é neutro ou tendencialmente prejudicial ao ambiente;

Acidentes e riscos ambientais: o princípio da responsabilidade civil objectiva, consagrado na Lei de Bases do Ambiente e na Convenção de Lugano, está regulamentado de um modo muito deficitário, pelo que a sua aplicação se torna bastante difícil. Não estão definidas formas objectivas que auxiliem a valorização económica dos bens ambientais e os mecanismos de seguro previstos na Convenção de Lugano não estão regulamentados, o que significa que a resolução dos problemas passa pelo julgamento em tribunal, o que no nosso país é muito moroso.

1.6 Requisitos para a realização do Duplo Dividendo

A revisão de literatura e as simulações ex-ante de reformas ambientais, indicam claramente que a realização do duplo dividendo envolve uma série de requisitos (Goulder 1995).

Requisitos Gerais

Em primeiro lugar, o sistema fiscal tem de ser inicialmente sub óptimo, isto é, têm que haver perdas de eficiência (carga excedentária marginal) relacionadas com impostos existentes, que diferem consideravelmente entre si; neste caso existe um maior potencial para atingir um duplo dividendo. Mas o duplo dividendo não se verifica se o imposto ambiental cair largamente sobre o factor com a carga excedentária marginal maior.

Por isso, um segundo requisito passa pelo imposto ambiental incidir sobre o factor fixo, onde a carga excedentária marginal é relativamente baixa.

Um terceiro requisito é que o imposto ambiental tenha uma base ampla, pois de outra forma gerará mais distorções noutros mercados, reduzindo assim o bem-estar social.

De acordo com Lightart (1998), todos estes requisitos significam que a condição chave para que se atinja o duplo dividendo é a presença de factores de produção ou de famílias cuja carga de imposto pode ser trocada ou mudada. Existem três tipos diferentes de receptores da carga fiscal: (i) factores fixos de produção; (ii) famílias que recebem transferências, como desempregados ou reformados; (iii) outros países que não possam influenciar os seus termos de troca.

Factores fixos de produção

Bovenberg van der Ploeg (1996) e Lightart e van der Ploeg, (1996), avaliaram a hipótese do duplo dividendo através de um modelo com três factores de produção – energia, trabalho e um factor fixo, o capital – onde o nível de salários é demasiado alto para preencher o mercado de trabalho, daí que haja desemprego involuntário. O duplo dividendo pode surgir se o contributo do capital para o valor acrescentado for suficientemente alto e se o trabalho for um melhor substituto para a energia do que o capital. Neste caso, a melhoria das condições ambientais é devida à adopção de técnicas de produção mais trabalho intensivas e não a uma diminuição da produção, sendo a carga fiscal desviada dos detentores da força de trabalho para os detentores do capital. Este resultado mantém-se se o capital for relativamente imóvel internacionalmente. De outra forma, o capital evitaria o imposto desviando-se para o estrangeiro. Isto explica porque é que o duplo dividendo dificilmente se verifica em modelos onde é assumida uma pequena economia aberta.

Carga fiscal nas transferências de rendimento

Uma segunda possibilidade é a introdução de um imposto nos bens poluentes quando algumas famílias obtêm o seu rendimento de transferências do estado. Os impostos são inicialmente pagos por todos os consumidores – trabalhadores e receptores das transferências. Mas enquanto os trabalhadores têm um benefício devido à diminuição dos impostos sobre o trabalho (com as receitas dos impostos

ambientais), isto não acontece com os receptores das transferências, que vêm o seu rendimento real deteriorar-se. A carga fiscal é em parte transferida dos trabalhadores para os receptores de transferências, uma vez que a base do imposto ambiental, envolvendo todos os tipos de rendimento, é maior que a base do imposto sobre o trabalho, que é limitada aos salários. Se este segundo efeito for maior que o primeiro, pode haver lugar a um duplo dividendo, mas este teria um impacto regressivo, pois a carga fiscal é em parte transferida para os desempregados e reformados, cujos níveis de rendimento são normalmente mais baixos.

Aos desempregados ou às famílias mais pobres, que não beneficiariam de quaisquer reduções nas CSS, poderiam ser atribuídos bónus sociais (ou créditos nos impostos) para compensar o acréscimo das contas de energia. Muitos países aumentaram certos benefícios sociais à medida que introduziram a RFE, para compensar o acréscimo das contas de energia. Outra possibilidade pode ser a isenção de impostos, até um limite, para as contas baixas. A neutralidade das receitas (as receitas resultantes dos impostos pagos pelas famílias são recicladas) é também uma opção. Podem ainda ser introduzidos benefícios especiais para racionalizar o consumo de energia. Não deve ser esquecido que a maioria das famílias também beneficiará da redução das contribuições sociais das entidades empregadoras ou do imposto sobre o rendimento, quando estes métodos de reciclagem de rendimento forem escolhidos. Além disso, também beneficiarão dos efeitos positivos da RFE no que diz respeito aos postos de trabalho e ao ambiente (EEB, 2003).

Marsilliani e Renström (2000) são mais optimistas no que diz respeito à ideia da realização do duplo dividendo. Utilizando um modelo de equilíbrio geral, onde a economia está distorcida por impostos sobre o trabalho, por concorrência monopolística no mercado de produtos e por negociação sindical, se a receita da introdução de um imposto de Pigou, aplicado às empresas e às famílias, for totalmente reciclada para cortes na taxa do imposto sobre o trabalho, o emprego e o bem-estar aumentam devido à presença de rendimento “não-salarial”. Quer os empregados quer os desempregados, juntamente com os accionistas, suportam a carga do imposto sobre a poluição, enquanto apenas os empregados beneficiam da redução do imposto sobre o trabalho. Apesar disso, a base do imposto ambiental é relativamente maior que a base do imposto sobre o trabalho, o que vem mitigar o efeito de erosão da base fiscal. Dentro destas circunstâncias o duplo dividendo é mais provável.

Mudanças nos Termos de Troca

Uma terceira possibilidade surge se o país for capaz de exportar a sua carga fiscal através de uma mudança nos termos de troca. Se um país cobrar um imposto num bem importado, no qual tenha um importante poder de mercado - como por exemplo, a energia - o preço de importação do bem pode ser reduzido. Quando se aplica um imposto sobre a energia, o preço da energia aumenta, o que faz diminuir a procura de energia. Como o país importador tem um importante poder de mercado, isto é, é um cliente importante, o país exportador tenderá a baixar o preço para manter a sua quota de mercado. Então parte da carga do imposto pode ser exportada, enquanto os benefícios das reduções fiscais seriam explorados dentro do país. Isto aconteceria se os países importadores de petróleo fossem capazes de, através da introdução de um imposto sobre os produtos energéticos, reduzir as receitas dos países produtores de petróleo (Hourcade, 1999).

Requisitos para o aumento do emprego

Quando se referem os requisitos para a obtenção do duplo dividendo deve-se ter presente a respectiva definição. Enquanto os autores americanos definem normalmente o segundo dividendo como sendo uma redução no custo da distorção do sistema fiscal, os autores europeus normalmente consideram o segundo dividendo em termos de um aumento no emprego. A possibilidade disto se verificar está relacionada com um conjunto de factores (OCDE, 2000):

O primeiro é o *grau de substituíbilidade entre os factores de produção*. Quando a receita do imposto ambiental é utilizada para diminuir os impostos sobre o trabalho, as empresas têm incentivo a mudar as suas técnicas de produção, utilizando recursos energéticos menos poluentes e mais trabalho em vez de energia e capital. Aumentar o emprego será mais fácil quanto maior for o grau de substituíbilidade entre os diferentes factores de produção (Hourcade, 1999). Uma pressão para mudar pode surgir também pelo aumento da procura de bens e serviços, provenientes de indústrias trabalho-intensivas, já que os produtos das indústrias energia-intensivas se tornaram relativamente mais caros.

O segundo factor é o *grau de competitividade nos mercados de bens e factores de produção*. Se o mercado de trabalho for competitivo, impostos sobre o trabalho mais baixos resultarão em custos sobre o trabalho mais baixos. Pelo contrário, se o mercado de trabalho sofre de poder monopsónico, por parte dos sindicatos, os benefícios da diminuição dos impostos sobre o trabalho irão apenas para os

trabalhadores já empregados, que usufruirão de maiores salários. Por outro lado, se o mercado de bens não for competitivo, a redução de imposto beneficiará as empresas, através do aumento dos lucros.

Em terceiro lugar, é necessário considerar o *período de introdução da reforma fiscal*. Uma introdução gradual permite que as empresas se adaptem às novas condições de mercado e introduzam mais tecnologias trabalho intensivas. Isto reduzirá a possibilidade de existirem efeitos negativos no output de curto prazo, sem no entanto impedir a possibilidade de se explorarem os efeitos ambientais positivos da reforma.

O quarto factor está relacionado com a existência de *consenso social*. Se as indústrias, particularmente as energia-intensivas, aceitarem a reforma como útil para toda a economia, podem evitar-se isenções dos sectores envolvidos; se os sindicatos adoptarem uma política de moderação dos salários, a redução dos impostos sobre o trabalho gerará efeitos positivos no emprego em vez de fazer aumentar os salários nominais.

Por último, um quinto factor prende-se com a *coordenação internacional das reformas fiscais*. Se, por exemplo, um país decidir introduzir um imposto sobre a energia para diminuir a emissão de gases que provocam o efeito de estufa e ao mesmo tempo utilizar a receita desse imposto para reduzir os impostos sobre o trabalho, a hipótese de atingir um duplo dividendo será maior se os países concorrentes seguirem os mesmos passos. O risco de redução da competitividade das indústrias domésticas também será significativamente menor nestas circunstâncias.

Uma outra condição para a obtenção do duplo dividendo está ligada à hipótese de que a implementação de uma reforma fiscal ambiental acontece numa economia que desempenha um importante papel no mercado mundial. No caso de uma pequena economia aberta, é difícil esperar resultados económicos positivos, uma vez que o país em questão está completamente dependente da concorrência internacional. Mas se a reforma for feita num país de tamanho continental, o resultado será provavelmente diferente. Este envolve cooperação internacional, e na Europa uma política deste género só seria eficiente se desenhada ao nível europeu.

Do ponto de vista ecológico, um imposto no consumo primário de energia é preferível a um imposto sobre a energia final, uma vez que o primeiro cria um incentivo à eficiente utilização da energia em todos os níveis do processo de transformação da mesma. Apesar disso, a introdução de um imposto no

consumo primário de energia num único país é impedida pelo facto do imposto poder facilmente ser evitado, substituindo energia primária doméstica por energia final importada (especialmente electricidade). Para evitar tal substituição, teria que ser aplicado um imposto especial na energia final importada, o que iria violar as leis europeias. Portanto, no contexto de um único país, um imposto sobre a energia com objectivos ambientais apenas poderá tomar a forma de imposto sobre a energia final (Bach, Kohlhaans, Meyer, Praetorius e Welsch, 2001).

Outra hipótese importante prende-se com a estrutura do imposto ambiental. Este deve ser desenhado para que possa ser desviado para outros agentes económicos e não apenas para o trabalho. Na Alemanha e na Itália, o imposto ambiental adicional é pago quer pelas empresas quer pelas famílias, enquanto a redução nas CSS é repartida a meias entre os empregados e os empregadores. A distribuição da carga fiscal depende da incidência dos diferentes impostos. Mas se as empresas forem capazes de desviar, pelo menos em parte, os impostos ambientais, para o preço dos produtos, enquanto CSS mais baixas reduzem os custos sobre o trabalho, há possibilidade de surgirem efeitos positivos sobre o emprego.

1.7 Conclusões e Questões para Investigação Futura

É muito difícil apontar conclusões definitivas sobre os efeitos na eficiência e no emprego decorrentes de uma reforma ambiental em termos do duplo dividendo, a partir do resumo da experiência europeia ao nível de RFE's, bem como da resenha da literatura teórica e das simulações. Os estudos realizados são complexos e sofisticados, mas têm a desvantagem de postularem diferentes hipóteses simplificadoras, o que faz com que se chegue na literatura a resultados muitas vezes contraditórios. Mas podem retirar-se alguns resultados convergentes:

- Em geral, uma mudança do imposto do factor relativamente abundante (trabalho) para o factor mais escasso (ambiente), conduz a efeitos positivos no emprego (efeito substituição) e a efeitos negativos no PIB (efeito rendimento nominal). Estudos teóricos mostram que efeitos negativos no emprego podem ocorrer se os efeitos negativos no rendimento dominarem o efeito substituição, devido à mudança dos preços relativos dos inputs. Apesar disso, as simulações, baseadas em hipóteses tradicionais, e tendo em conta a elasticidade de substituição, mostram um domínio do efeito substituição;

- efeitos positivos no emprego podem ser esperados se as receitas do impostos forem usadas para diminuir os impostos sobre o trabalho em geral e as CSS dos trabalhadores e dos empregadores em particular. A utilização das receitas para transferências do tipo *lump sum* às famílias ou para diminuir o IVA (imposto sobre o valor acrescentado) conduz a efeitos menos significativos ou mesmo negativos sobre o emprego;
- para a maior parte dos países europeus, podem ser esperados efeitos sobre o emprego maiores se o corte nas CSS for feito na mão-de-obra não qualificada;
- podem ser esperados efeitos positivos no PIB se as receitas forem utilizadas para cortes nos impostos sobre o capital (favorecendo assim o investimento) e se estes forem gradualmente implementados;
- quer o efeito no emprego quer o efeito no PIB dependem da dimensão da reforma fiscal. Geralmente, os resultados das simulações mostram efeitos positivos no emprego e no PIB quando o imposto sobre a energia é introduzido gradualmente e o aumento do preço da energia não excede os 4-5% por ano. Taxas de imposto mais altas conduzem a efeitos negativos no emprego e no PIB;
- A presença de bens de consumo favorecidos fiscalmente pode reduzir os custos dos impostos ambientais (relativamente aos seus custos na ausência de deduções fiscais). Existe a necessidade de que pelo menos algum input poluente seja utilizado na produção dos bens favorecidos fiscalmente e um nível de imposto ambiental que não seja muito elevado.
- A preexistência de impostos distorcivos e a reciclagem de receitas afectam crucialmente a magnitude do efeito no bem-estar provocado pela introdução de um imposto ambiental;
- os efeitos no mercado de trabalho são maiores se o desemprego estiver relacionado com a rigidez dos salários, isto é, se o nível dos salários não diminuir com o desemprego, sendo neste caso, mais provável que CSS mais baixas induzam efeitos positivos no emprego. Por outro lado, as simulações são particularmente insensíveis a mudanças na estrutura das funções de produção;
- os impactos negativos na competitividade internacional podem ser controlados introduzindo métodos de compensação, como por exemplo, ajuste de impostos fronteiriços, reciclagem sectorial das receitas ou um esquema de desconto para amortecer os efeitos negativos de curto prazo nas indústrias energia intensivas;
- a existência do segundo dividendo depende da dimensão relativa dos efeitos de reciclagem do rendimento e de interacção de impostos.

Pode-se concluir que na maioria dos países em que se implementou uma RFE, os impostos ambientais introduzidos ou aumentados são essencialmente impostos sobre a energia ou sobre o CO₂.

Portugal está numa fase muito incipiente no que concerne a políticas ambientais em geral, e a impostos ambientais em particular. Tem mesmo seguido caminhos errados na tentativa de evoluir nessa matéria. Desta forma, seriam muitos os pontos possíveis por onde começar ao realizar uma RFE em Portugal. No entanto, é de considerar a reforma proposta pela Comissão Europeia, que toma o imposto sobre o carbono-energia como o imposto a aplicar ou a aumentar numa reforma ambiental. Isto porque Portugal apresenta uma desvantagem comparativa no que diz respeito à energia. Não possui petróleo, gás natural, nem jazigos de carvão economicamente exploráveis.

O próximo passo poderá ser a realização de simulações para a economia portuguesa de uma reforma ambiental semelhante às experimentadas noutros países, e verificação da existência do “duplo dividendo”, utilizando modelos econométricos ou modelos computacionais de equilíbrio geral. Isto permitiria conhecer as potencialidades da economia portuguesa no sentido da criação de novos postos de trabalho, na sequência de uma reforma ambiental, bem como aumentar o interesse político em Portugal para o aumento da utilização de impostos ambientais com objectivos simultaneamente ambientais e económicos (incremento do emprego e do bem-estar).

Bibliografia:

Bach, S., M. Kohlhaans, B. Meyer, B. Praetorius e H. Welsch, 2001, *The Effects of Environmental Fiscal Reform in Germany: A Simulation Study*, Submitted to Energy Policy.

Baumol, W. J. e W. E. Oates, 1988, *The Theory of Environmental Policy*, New York Cambridge University Press.

Berck, P. e Sandra Hoffman, 2002, *Assessing the Employment Impacts of Environmental and Natural Resource Policy*, *Environmental and Resource Economics*, 22, pp. 133-156.

Bovenberg, A. L. e van der Ploeg, F., 1996, *Optimal Taxation, Public Goods and Environmental Policy with Involuntary Unemployment*, *Journal of Public Economics*, pp. 59-83.

Bovenberg, A. L., e L. Goulder, 1997, *Costs of Environmentally Motivated Taxes in the Presence of Other Taxes. General Equilibrium Analysis*, *National Tax Journal*, Vol. 50, pp. 59-87.

Bovenberg, A. L., e R. A. de Mooij, 1994, *Environmental Levies and Distortionary Taxation*, *American Economic Review*, Vol. 84, pp. 1085-89.

Bovenberg, A. L., e R. A. de Mooij, 1995, *Environmental Taxes, International Capital Mobility, and Inefficient Tax Systems: Tax Burden vs Tax Shifting*, *International Tax and Public Finance*, pp. 7-39.

Chiroleu-Assouline, M., 1999, *Le double dividende. Modèles théoriques*, Paris, Université de Paris

CPB (Central Planning Bureau), 1992, *Economic Long-term Consequences of Energy Taxation*, Working Paper no. 43, report from a study for the steering committee for regulating energy taxes, CPB, Den Haag.
Danish Ministry of Finance, 1995, *Energy Taxes on Industry in Denmark*

Dutch Commission for Greening the Fiscal System, 1996, *Greening the Tax System, Calculations of the Small scale-user energy tax with the ATHENA-model*, The Hague

ECOTEC em associação com CESAM, CLM, University of Gothenburg, UCD and IEEP, 2001, *Study on the Economic and Environmental Implications of the use of Environmental Taxes and Charges in the European Union and its Member States*, Brussels.

EEA (European Environment Agency), 1996, *Environmental Taxes: Implementation and Environmental Effectiveness*, Environmental Issues Series No.1, editado por David Gee, Luxembourg

EEB (European Environmental Bureau), 2002, *Environmental Fiscal Reform – Making Prices Work for the Environment*, Campaign Newsletter 1

EEB (European Environmental Bureau), 2003, *Campanha do European Environmental Bureau para uma Reforma Fiscal Ecológica na Europa – Preços ao Serviço do Ambiente – Reforma Fiscal Ecológica na Europa*.

GEOTA (Grupo de Estudos do Ordenamento do Território e Ambiente), *Instrumentos Económicos para a Sustentabilidade*, in "Agenda de Política de Ambiente do GEOTA" versão de Janeiro de 2003

Goulder, L. H., 1995, *Environmental Taxation and the Double Dividend: A Reader's Guide*, International Tax and Public Finance, Vol.2, pp. 157-83.

Hayden, M., 1999, *Issues in Ecological Tax Reform*, Paper presented at the June 1999 Enveco Meeting, European Commission, DG II, Brussels, May

Hourcade, J. C., J. C. Gherzi e Helioui, K., 1999, *Environnement et réforme fiscale. Les déterminants du double dividende économique des politiques d'environnement*, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Paris, disponível em : <<http://www.ecotax.info>>, acesso em : Maio 2003.

Infras, 1996, *Economic Impact Analysis of Ecotax Proposals. Comparative Analysis of Modelling Results*, European Commission, DG XII, Brussels

<http://www.iamambiente.pt>

Komen, M. e Peerlings, J., 1999, *Energy Taxes in Netherlands: What Are the Dividends?*, 'Environmental and Resource Economics', September, pp.243-268.

Larsen, B. M. e R. Nesbakken, 1996, *Norwegian Emissions of CO₂ 1987-1994*, Statistics Norway, Oslo

Leake, A., 1995, *Environmental Economics*, Ian Hodge, Macmillan Press

Lee, D. R., e W. S. Misiolek, 1986, *Substituting Pollution Taxation for General Taxation: Some Implications for Efficiency in Pollution Taxation*, Journal of Environmental Economics and Management, Vol. 13, pp. 338-47.

Lightart, J. E., 1998, *The Macroeconomic Effects of Environmental Taxes: A Closer Look at the Feasibility of "Win-Win" Outcomes*, International Monetary Fund.

Lightart, J. E., e F. van der Ploeg, 1994, *Pollution, the cost of Public Funds and Endogenous Growth*, Economic Letters, Vol. 46, pp.351-61.

- Lightart, J. E., e F. van der Ploeg, 1996, *Optimal Government Policy, The Environment, Employment and Tax Shifting*, in Carraro C. and Siniscalco, D. (1996)
- Majocchi, A., 1996, *Green Fiscal Reform and Employment: A Survey*, Environmental and Resource Economics, Vol.8, No. 4.
- Marsilliani, L. e Renström, T.I., 2000, *Imperfect Competition, Labour Market Distortions and the Double Dividend Hypothesis*, Nota di Lavoro 11, Fondazione Eni Enrico Mattei, Milano.
- MENS (Ministry of Environment and Natural Resources), 1994, *The Swedish Experience – Taxes and Charges in Environmental Policy*, MENS, Stockholm.
- OCDE, 1993(a), *Environmental Taxes in OECD Countries: a Survey* (OECD Environment Monograph No. 71).
- OCDE, 1994(b), *The Distributional Effects of Economic Instruments for Environmental Policy*.
- OCDE, 1996(a) *Implementation Strategies for Environmental Taxes*.
- OCDE, 1996(b), “*Regulatory Reform: Overview and Proposal Horizontal Workplan*”.
- OCDE, 1997(b), *Environmental Policies and Employment*, Ch. 4.
- OCDE, 2000, *Greening Tax Mixes in OECD Countries: a Preliminary Assessment*.
- Parlamento europeu: Fichas técnicas, disponível em: <http://www.europarl.eu.int/factsheets/3_4_7_pt.htm>, Acesso em: Maio 2003
- Parry, I. W. H., 1995, *Pollution Taxes and Revenue Recycling*, Journal of Environmental Economics and Management, Vol. 29, pp. S64-77.
- Parry, Ian W. H. e Bento, António M., 2000, *Tax Deductions, Environmental Policy and the “Double Dividend” Hypothesis*, Journal of Environmental Economics and Management, v. 39, iss. 1, pp. 67-96.
- Parry, Ian W. H. e Bento, António M., 2001, *Revenue Recycling and the Welfare Effects of Road Pricing*, Scandinavian Journal of Economics, 103(4), 645-671.
- Pearce, D. W., 1991, *The Role of Carbon Taxes in Adjusting to Global Warming*, Economic Journal, pp. 938-948.
- Pearson, M. e Smith, S., 1991, *The European Carbon Tax: an Assessment of the European Commission Proposals*, Institute of Fiscal Studies, London.
- Pearson, M., 1992, *Equity Issues and Carbon taxes in OECD*, Climate Change: Designing a Practical Tax System, OECD, Paris.
- Pigou, A. C., 1920, *The Economics of Welfare*, London.
- Poterba, J. M., 1991, *Designing a Carbon Tax* in R. Dornbusch and J. M. Poterba (eds), Global Warming: Economic Policy Responses, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Proost, S., e D. van Regemorter, 1995, *The Double-Dividend and the Role of Inequality Aversion and Macroeconomic Regimes*, International Tax and Public Finance, Vol. 2, pp. 207-19.
- Scaglioni, C. e Sgarra, G., 1999, *Accise, carbon tax e mercato del lavoro: una verifica empirica*, Siep, Pavia.
- Selden, T. M. e D. Song, 1994, *Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution?*, Journal of Environmental Economics and Management, Vol. 27, pp. 147-62.

Smith, S., 1992, *Taxation and the Environment: a Survey*, Fiscal Studies, Vol. 13, pp. 21-57.

Stiglitz, J., 1974, *Growth with Exhaustible Resources: Efficient and Optimal Growth Paths*, Review of Economic Studies, Symposium, pp. 123-37.

Swedish Green Tax Commission, 1997, SOU1997:11.

Tahvonen, O. e J. Kuuluvainen, 1991, *Optimal Growth with Renewable Resources and Pollution*, European Economic Review, Vol. 35, pp. 650-61.

Terkla, D., 1984, *The Efficiency Value of Effluent Tax Revenues*, Journal of Environmental Economics Management, Vol. 11, pp. 107-23.

Ulph, D., 1992, *A Note on the 'Double Benefit' of Pollution Taxes*, Discussion Paper No. 92-317, Bristol, England: University of Bristol.

Vermeend, W. e van der Vaart, J., 1998, *Greening Taxes: The Dutch Model. Ten Years of Experience and the Remaining Challenge*, Kluwer.

Wolfson Committee (Steering Committee on Regulating Energy Taxes), 1992, *Report of the Independent Research into the Administrative Possibilities, as well as the Energy and Economic Impacts of the Introduction of Regulating Energy Taxes*, Scientific Council for Government Policy, Den Haag.

Capítulo 2

O Sector da Energia em Portugal

2.1 Introdução

O sector da energia reveste-se de importância vital nas economias de hoje: tem-se revelado cada vez mais importante na produção de bens e serviços e na melhoria do conforto e bem-estar dos cidadãos; influencia a competitividade das empresas enquanto factor de produção; é de realçar o considerável dinamismo que confere à economia como um todo, quer na contribuição para o produto interno, quer no emprego de mão de obra.

Por outro lado, essa importância do sector energético para um país, confere aos agentes económicos e em particular às entidades reguladoras, uma responsabilidade acrescida. A impossibilidade de reciclagem, o impacto ambiental e a pequena elasticidade global de substituição para "inputs" não energéticos, relativamente às elasticidades de substituição de diversos combustíveis entre si, exigem que os recursos energéticos sejam bem geridos e racionalmente utilizados. Num país em que a dependência de fontes externas é particularmente elevada, esta questão ganha ainda importância acrescida.

Mas só conhecendo em pormenor as necessidades energéticas de um país, bem como a sua capacidade de resposta a essas mesmas necessidades se pode proceder a uma correcta gestão dos recursos energéticos bem como a uma melhor orientação e racionalização do consumo. Este trabalho surge então como forma de divulgar essa mesma informação para o caso português. Este assunto é de extrema importância também porque Portugal apresenta indicadores de utilização racional de energia que não são compatíveis com um nível apropriado de qualidade ambiental e com a competitividade económica, sendo necessário tomar medidas de fundo, inclusive para respeitar compromissos internacionais assumidos, entre outros os que resultam do Protocolo de Quioto.

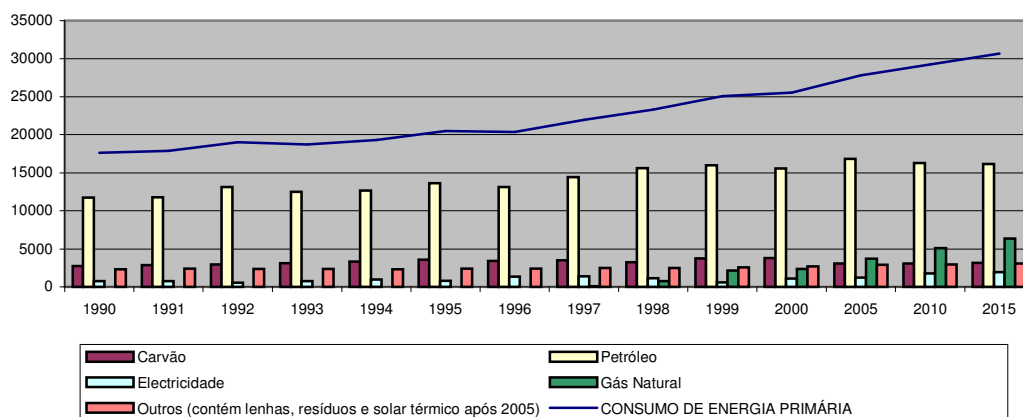
Na secção II faz-se uma apresentação da situação de Portugal no que diz respeito à oferta de energia final, como também dos consumos de energia primária para produção de outros tipos de energia. São focados, em particular, os consumos para a produção de energia eléctrica e a produção bruta de electricidade. Na secção III expõe-se a procura de energia por tipos de energia e por sectores de actividade. Na secção IV evidencia-se o papel do sector energético na economia portuguesa através da análise de alguns dados sobre o valor acrescentado bruto do sector, assim como sobre a sua contribuição para o investimento, para o emprego e para o comércio externo do país. Nestas três secções os dados são analisados no período 1990-2000. Na secção V apresentam-se as previsões da Direcção Geral de Energia (DGE) para as variáveis de oferta e de procura de energia até ao ano de 2015 e por fim, na secção VI temos as principais conclusões e algumas medidas a considerar.

2.2 Oferta de Energia

Portugal apresenta uma desvantagem comparativa no que diz respeito à energia. Não possui petróleo, gás natural, nem jazigos de carvão economicamente exploráveis. Por outro lado, o país encontra-se ainda numa fase inicial de exploração das energias renováveis de que dispõe.

O consumo de energia primária¹ divide-se entre petróleo, carvão, electricidade, gás natural, lenhas e resíduos, tendo crescido a uma taxa média de 3,8% ao ano, entre 1990 e 2000 (ver gráfico 1). O petróleo constitui o principal consumo e o seu crescimento acompanhou a evolução do consumo de energia primária, pelo que manteve um contributo sempre próximo dos 70%. Este valor mostra uma dependência excessiva em relação a uma única fonte energética externa, até à introdução do gás natural em 1997, que representava em 2000, 9% do consumo de energia primária (ver gráfico 2). As estimativas apontam para um rápido crescimento dos consumos de gás natural, particularmente no sector industrial e para produção de energia eléctrica, sendo de esperar que esta forma de energia possa representar cerca de 18% da energia primária em 2010.

Gráfico 1: Consumo de Energia Primária
Unidades: 10³ tep (tonelada equivalente de petróleo)

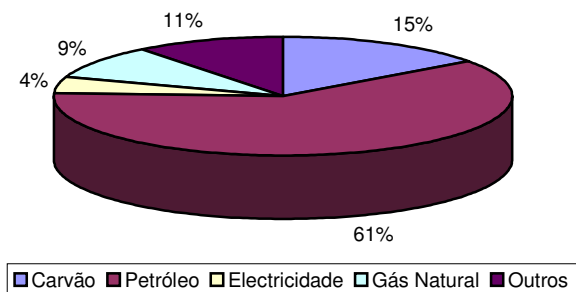


O carvão constitui o segundo consumo mais importante, com um peso próximo dos 16% no consumo total de energia primária, cresce, na década de 90, a uma taxa média de 3,5% ao ano. O contributo da produção de electricidade variou entre menos de 2,5% do consumo de energia primária, em 1992, e cerca de 6,3% em 1996, ano particularmente húmido. Na rubrica “outros”

¹Energia final é a energia tal como ela é disponibilizada, nas suas várias formas (electricidade, combustíveis, gás, etc.), às actividades económicas e às famílias, contrariamente à energia primária, que é a energia tal como entra no sistema energético. A energia primária sofre transformações para dar origem à energia final (por exemplo, o carvão - energia primária - pode produzir electricidade - energia final). Como essas transformações têm sempre rendimento inferior à unidade, a energia primária é sempre maior que a energia final que lhe corresponde.

agrupa-se um conjunto variado de contribuições, das quais assume relevância estatística o das "lenhas e resíduos", cujo contributo para a energia primária foi estimado em cerca de 12%.

Gráfico 2: Consumo de Energia Primária - 2000



De seguida vai ser apresentada a produção de energia no nosso país, resultante dos consumos de energia primária anteriormente referidos. Em Portugal não se regista actualmente exploração de qualquer produto energético com origem fóssil. Os recursos conhecidos são constituídos por carvão de baixa qualidade e não competitivo com o carvão importado. Toda a produção nacional de energia no ano 2000 assentava em fontes renováveis, como lenhas e resíduos, sendo a restante, produção de electricidade produzida a partir de energia hídrica, geotérmica e eólica, que tem variações muito pronunciadas de ano para ano, uma vez que a produção depende das afluências hidrológicas (ver gráficos 3 e 4).

Relativamente à produção de electricidade, as fontes de energia utilizadas são bastante diversas, e à sua produção está associada uma poluição ambiental cuja intensidade depende do tipo de solução utilizada. O tipo de soluções utilizadas em Portugal para produzir electricidade tem evoluído ao longo dos anos, essencialmente devido à evolução tecnológica que se tem registado nas últimas décadas.

Gráfico 3: Produção Doméstica
Unidades: 10³ tep (tonelada equivalente de petróleo)

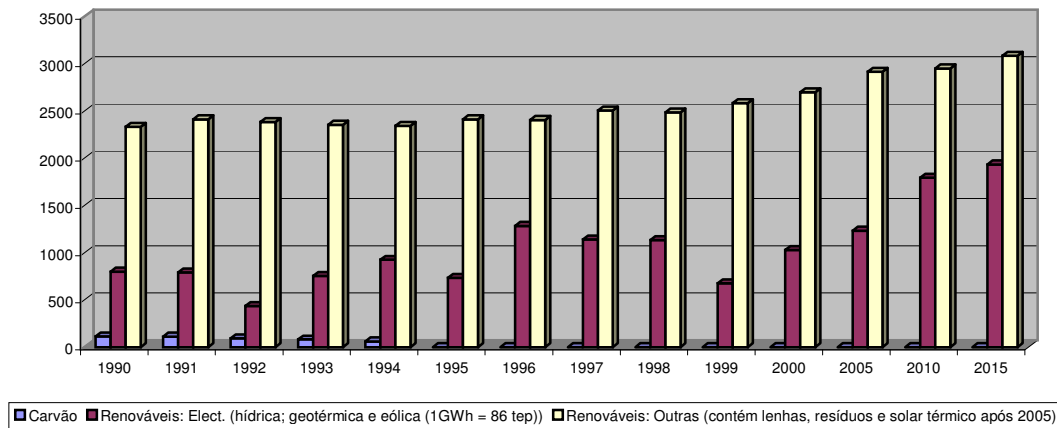
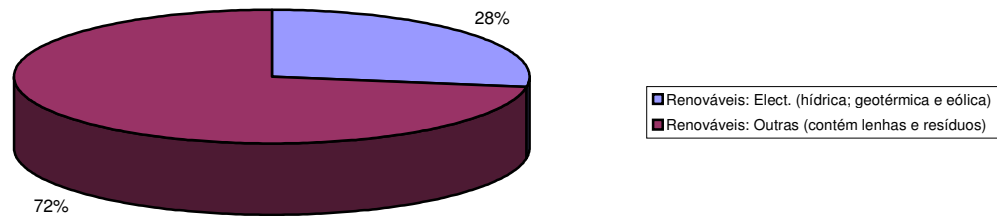
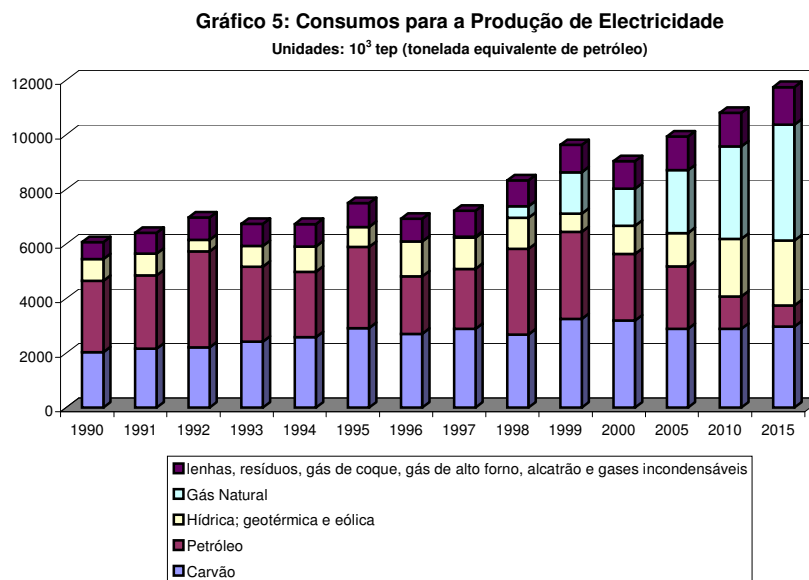


Gráfico 4: Produção Doméstica - 2000



Como se pode observar no gráfico 5, o carvão e o petróleo têm constituído os maiores consumos para a produção de electricidade, mas a energia hídrica, a geotérmica e a eólica, bem como outras fontes² e principalmente, o gás natural, têm vindo a ganhar gradualmente mais importância. O carvão utilizado na produção de energia eléctrica passou de cerca de 2 milhões de tep para valores entre os 2,5 milhões e os 3 milhões, na primeira metade da década, resultante da entrada em exploração da central termoeléctrica do Pego. A partir daí os valores não variaram significativamente.

² lenhas, resíduos, gás de coque, gás de alto forno, alcatrão e gases incondensáveis.



A capacidade total instalada em Portugal ultrapassa actualmente os 10 GW, tendo evoluído a um ritmo ligeiramente superior à dos consumos finais, com uma taxa média de 5,2% entre 1990 e 1999. A estrutura do parque electroprodutor foi objecto de uma transformação importante na década de 90, com a introdução do gás natural numa central de ciclo combinado. Assim, a entrada em funcionamento, em 1998, da central da Tapada do Outeiro, permitiu uma maior diversificação das fontes energéticas utilizadas na geração de electricidade.

A produção de electricidade reparte-se por duas grandes áreas ou grupos de tecnologias: a produção por via hídrica e a produção por via térmica (ver gráficos 6 e 7). A primeira inclui cerca de 140 centrais de dimensões muito variadas, desde os grandes aproveitamentos, com centenas de MW de potência instalada, como por exemplo o Alto do Lindoso (630 MW), Miranda do Douro (363 MW) e Castelo do Bode (139 MW), até muito pequenos aproveitamentos de menos de 1 MW.

A produção por via térmica recorre basicamente a quatro combustíveis importados de origem fóssil: carvão, gás natural, fuelóleo e gásóleo. Também aqui as dimensões são muito variadas, desde as pequenas instalações de cogeração³ até às grandes centrais: Carregado (fuelóleo e gás natural), Sines (carvão), Pego (carvão) e Tapada do Outeiro (gás natural).

³ Cogeração é, por definição, a produção combinada de electricidade (ou energia mecânica) e energia térmica útil, destinadas a consumo próprio ou de terceiros. Tradicionalmente, os consumidores satisfazem a sua procura de energia comprando separadamente a electricidade e os combustíveis às companhias distribuidoras. A cogeração representa uma alternativa, de elevada eficiência energética, que permite reduzir a factura energética dos utilizadores com necessidades simultâneas de calor (água quente ou vapor) e electricidade ou energia mecânica, ao mesmo tempo que reduz o consumo de energia primária.

GRÁFICO 6 : Produção Bruta de Energia Eléctrica (GWh)

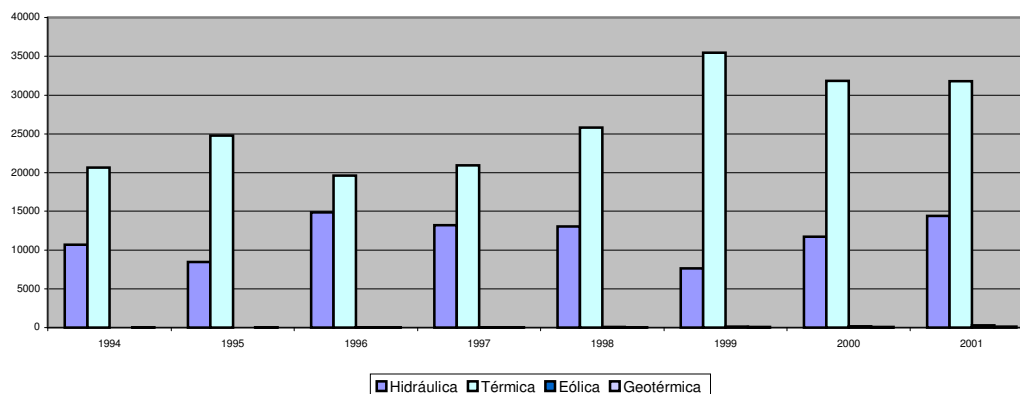
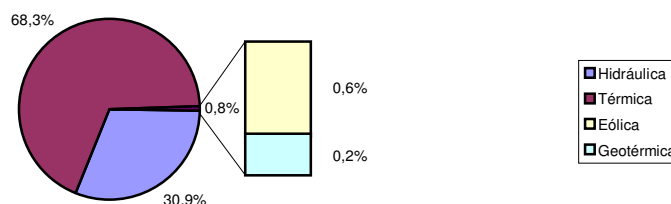


Gráfico 7: Produção Bruta de Energia Eléctrica (GWh) - 2001



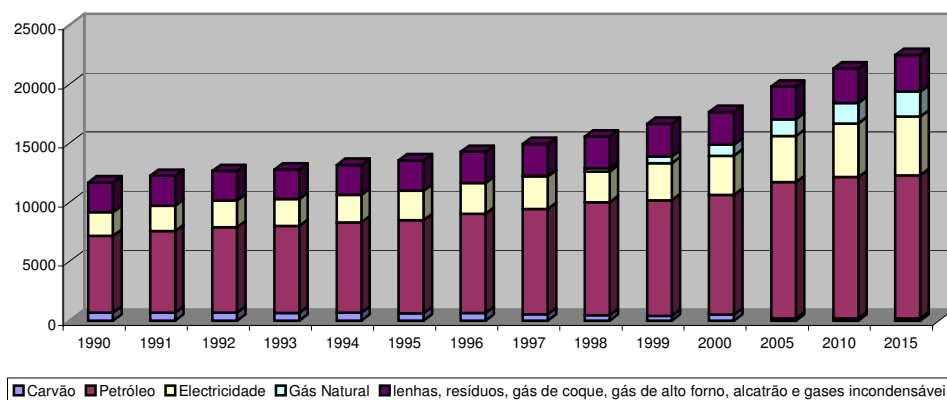
Ao nível da produção, a contribuição das centrais hidroeléctricas varia fortemente de ano para ano, tendo conhecido um momento menos favorável em 1999 (ver gráfico 6). Estas flutuações obrigam à constituição de uma importante reserva de produção, que tradicionalmente era constituída a partir de centrais térmicas em território nacional, mas que poderá ser progressivamente completada por uma maior reserva de potência externa (nomeadamente proveniente de Espanha), permitindo assim uma maior optimização dos investimentos no parque electroprodutor nacional. O sistema eléctrico nacional está organizado de modo a que a base do diagrama de carga seja preenchido pelas centrais térmicas (gás natural, carvão e fuelóleo), sendo a modulação da carga (adaptação à procura) realizada pelas centrais hídricas (fios de água e albufeiras).

2.3 Procura de Energia

Nas últimas duas décadas e, em particular, após a entrada de Portugal na União Europeia (UE), a procura de energia nacional tem tido uma dinâmica fortemente crescente. Portugal foi, aliás, o país da UE com taxas de crescimento da procura de energia final mais significativas naquele período. Na década de noventa, a procura de energia final em Portugal cresceu a uma taxa sustentada de

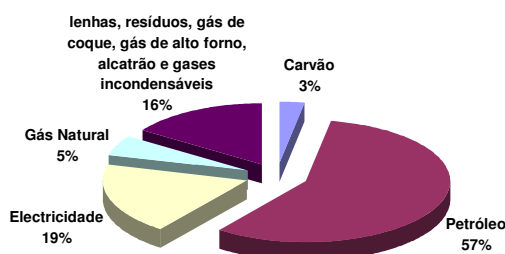
cerca de 4,2% ao ano, de que resultou um crescimento da procura de energia final de 51,2% entre 1990 e 1999(ver gráfico 8).

Gráfico 8: Consumo de Energia Final
Unidades: 10³ tep (tonelada equivalente de petróleo)



A composição do consumo também é diferenciada, dividindo-se entre petróleo, electricidade, gás natural, carvão e outras⁴. A maior parcela do consumo pertence ao petróleo (que representa, em média, 58% do consumo), seguida de outras fontes⁵ (18,7%) e da electricidade (18%). A participação do carvão baixou de 5,6% em 1990 para 2,9% em 2000. Todos os outros consumos têm vindo a aumentar, merecendo o gás natural especial destaque, pois uma vez introduzido em 1998, tem ganho alguma importância no consumo total (5,3 % em 2000) (ver gráfico 9).

Gráfico 9: Consumo de Energia Final - 2000

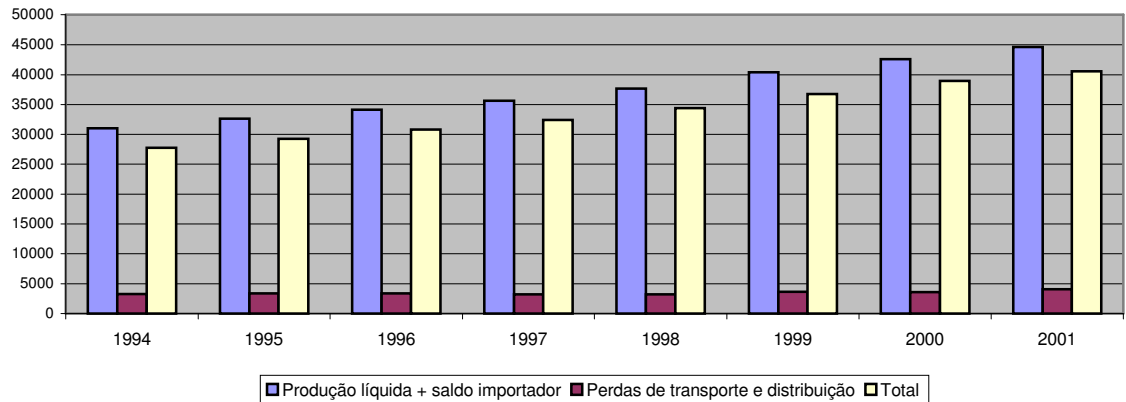


O consumo final de electricidade em Portugal tem evoluído rapidamente nos últimos anos com uma taxa de crescimento médio anual estimado em cerca de 5,2%, um valor superior à taxa média de crescimento do PIB estimada em 2,8% (ver gráfico 10).

⁴ lenhas, resíduos, gás de coque, gás de alto forno, alcatrão e gases incondensáveis.

⁵ lenhas, resíduos, gás de coque, gás de alto forno, alcatrão e gases incondensáveis.

Gráfico 10: Consumo Final de Energia Eléctrica (GWh)

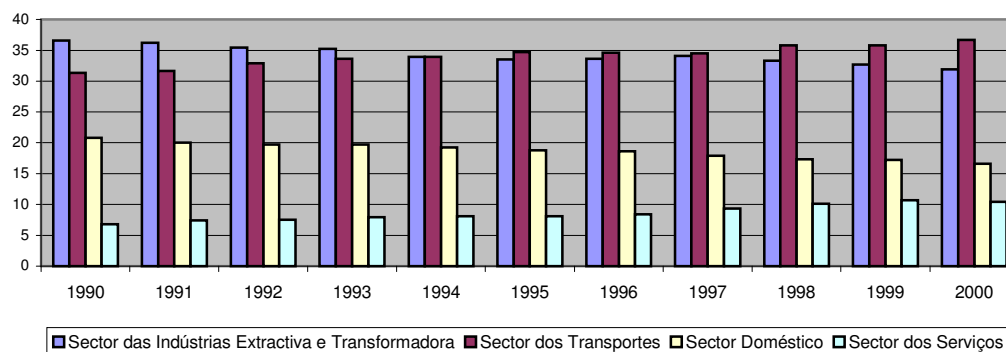


O forte crescimento do consumo de energia primária e de energia final (em média 3,8% e 4,2% ao ano, respectivamente), num contexto de população estabilizada, como o que se verifica em Portugal, levou a que o consumo per-capita de energia aumentasse mais de 34% entre 1990 e 1998. Foi o maior crescimento deste indicador em toda a União Europeia. No entanto, Portugal permanece o país da UE com menor consumo de energia por habitante. Isto não acontece por Portugal ser um país particularmente eficiente e também não só por razões positivas ligadas ao clima mas, sobretudo, porque Portugal não atingiu ainda as condições de conforto e de posse de equipamentos típicos dos países mais desenvolvidos.

A análise sectorial do consumo de energia final ao longo da década de 90 mostra que entre 1990 e 1994 se manteve a estrutura de consumos, ou seja, o sector das indústrias extractiva e transformadora é o que ocupa o primeiro lugar, com um peso médio de 35,5% do consumo, seguido do sector dos transportes, com 32,7%, do sector doméstico, com 19,9% e do sector dos serviços, com 7,5% (ver gráfico 11).

A estrutura do consumo de energia final alterou-se significativamente, a partir de 1994. O sector dos transportes tornou-se o maior consumidor tendo, a par do sector dos serviços, aumentado o seu peso relativo no consumo de energia final (36,7% e 10,4% no ano 2000, respectivamente).

Gráfico 11: Consumo Final de Energia por Sectores (em %)

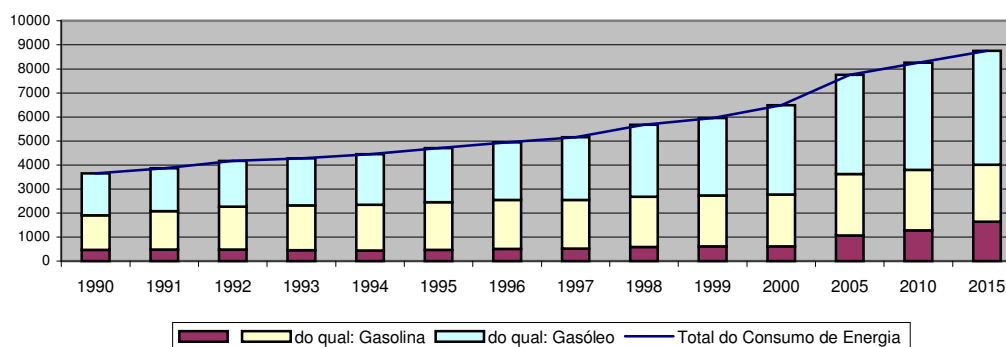


Sector dos Transportes

O consumo de energia no sector dos transportes tem vindo a aumentar, especialmente a partir de 1997, concentrando-se este basicamente no gasóleo, seguido da gasolina (ver gráfico 12).

Gráfico 12: Consumo de Energia no Sector dos Transportes

Unidades: 10³ tep (tonelada equivalente de petróleo)



O sector dos transportes é o maior consumidor de energia final em Portugal, tendo ultrapassado a indústria em 1995, fruto de uma taxa de crescimento média que se mantém em cerca de 6% ao ano, desde 1985. Esta taxa de crescimento do consumo de energia é a maior registada nos países da União Europeia para o sector, e cerca do dobro da taxa média europeia.

A dinâmica de crescimento fez com que os consumos no sector em Portugal se tenham aproximado rapidamente do consumo médio per capita da UE. Em 1985, na véspera da entrada na CEE, Portugal tinha um consumo de energia no sector de cerca de 47% da média da UE, contra 78% em 1998. Este forte crescimento dos consumos é explicado, sobretudo, pelo crescimento explosivo do

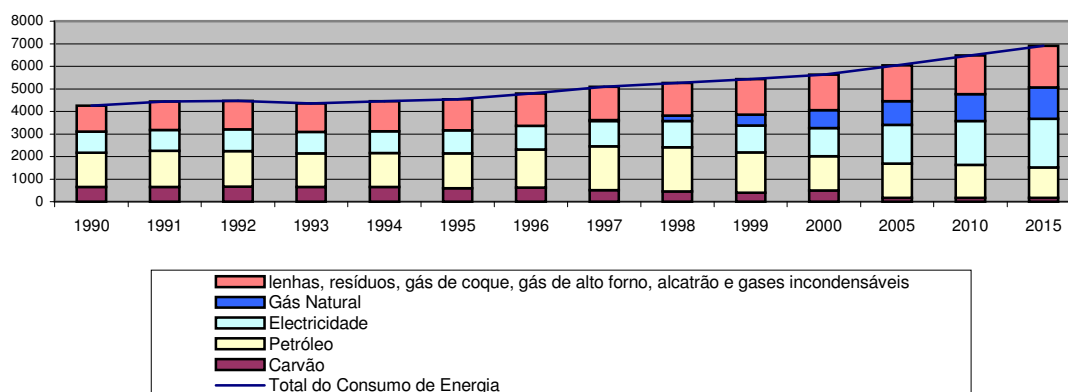
transporte individual de passageiros, secundado pela predominância do modo rodoviário no transporte de mercadorias.

Sector das Indústrias Extractiva e Transformadora

Neste sector, as fontes consumidas são mais diversificadas: petróleo, electricidade, outros⁶, gás natural e carvão, respectivamente por ordem de importância no consumo. O petróleo e o carvão apresentam uma tendência decrescente no consumo deste sector, ao contrário do gás natural (ver gráfico 13).

Gráfico 13: Consumo de Energia do Sector das Indústrias Extractiva e Transformadora

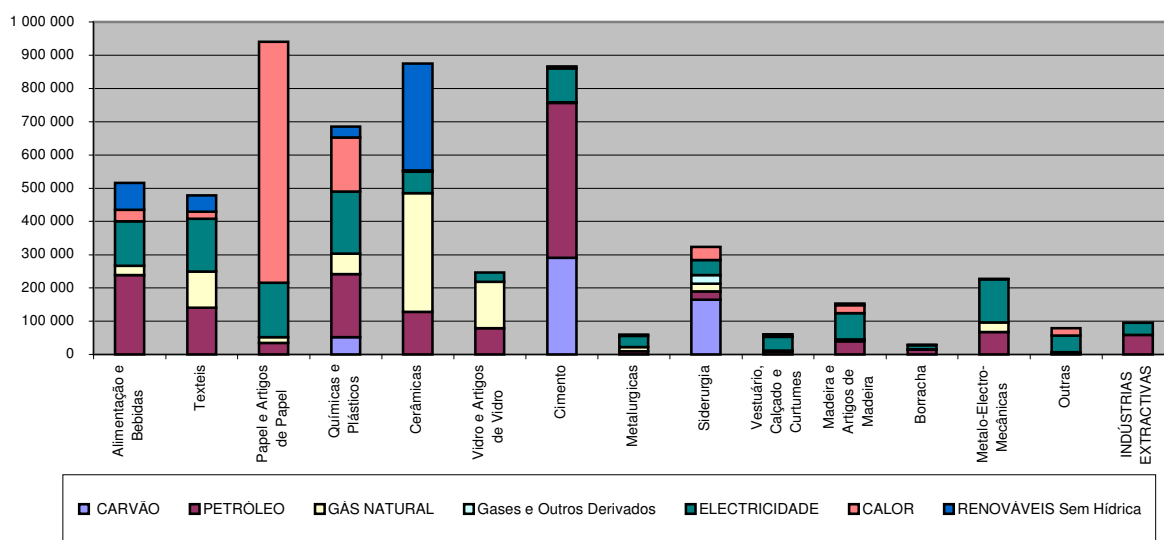
Unidades: 10³ tep (tonelada equivalente de petróleo)



Analisando os subsectores da Indústria Transformadora (gráfico 14), podemos observar que existem muitas diferenças entre a quantidade e a variedade de energias consumidas, consequência fundamentalmente dos processos produtivos específicos de cada subsector: papel, cerâmica, cimento e químicas e plásticos são fortemente energia intensivos devido a processos produtivos que integram um importante componente de utilização do tipo forno. A indústria de papel é a maior consumidora de energia, baseando os seus consumos maioritariamente em calor e electricidade, seguida das indústrias de cerâmica e cimento, cujos consumos incidem sobretudo na electricidade e no gás natural para a primeira, e no petróleo e gases para a segunda. O petróleo e a electricidade são os tipos de energia mais consumidos pela indústria.

⁶ lenhas, resíduos, gás de coque, gás de alto forno, alcatrão e gases incondensáveis.

Gráfico 14: Consumos Energéticos das Indústrias Extrativas e Transformadoras (tep)



Sector Doméstico

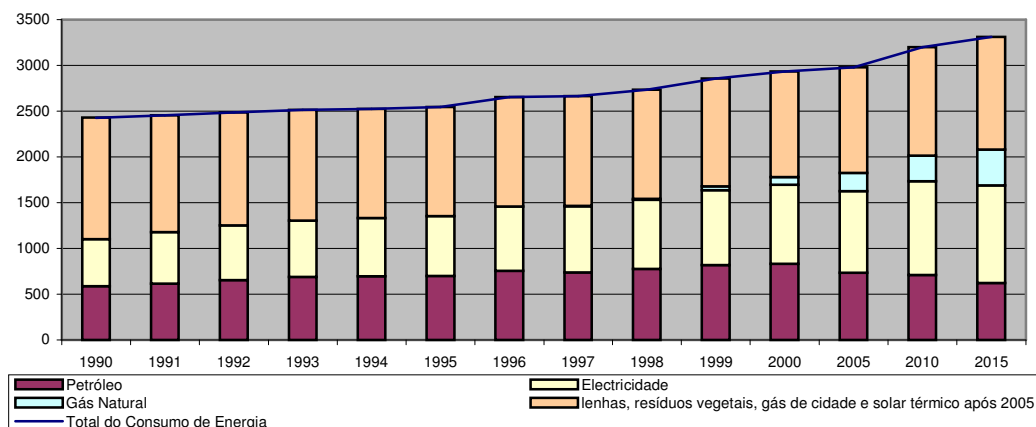
Este sector consome lenhas, resíduos vegetais e gás de cidade em maior importância, seguido do consumo de petróleo, electricidade e gás natural. Verificou-se uma penetração crescente da electricidade, resultante fundamentalmente, da extensão da sua disponibilidade a uma percentagem de famílias que se vai aproximando dos 100% e do crescimento das taxas de equipamento em electrodomésticos. O consumo de lenhas, resíduos e gás de cidade tem, no conjunto, vindo a perder peso na estrutura, embora se mantenha elevado em termos absolutos. O gás natural tem ainda pouco relevo no consumo do sector, mas tende a aumentar, enquanto o petróleo tende a diminuir (ver gráfico 15).

A procura de energia no sector doméstico tem acompanhado o crescimento global do consumo de energia – pese embora alguma incerteza devido à forte penetração das lenhas, de modo que o peso do sector doméstico no consumo final de energia se tem mantido aproximadamente constante, com um peso médio de 18,7%.

No entanto, tem-se verificado uma alteração estrutural na procura de energia do sector, com reforço da penetração da energia eléctrica, cuja procura tem crescido a taxas médias anuais superiores a 5%. Como consequência, em 1999, o sector era já responsável por cerca de 27% da energia eléctrica consumida, contra os cerca de 22% em 1980. Em Portugal, o consumo de energia eléctrica no sector doméstico tem uma elasticidade unitária com o consumo privado (que por sua vez,

depende directamente do rendimento disponível das famílias). Isso significa que, por cada acréscimo de 1% no consumo privado, o consumo de energia eléctrica no sector doméstico cresce 1%.

Gráfico 15: Consumo de Energia no Sector Doméstico
Unidades: 10³ tep (tonelada equivalente de petróleo)

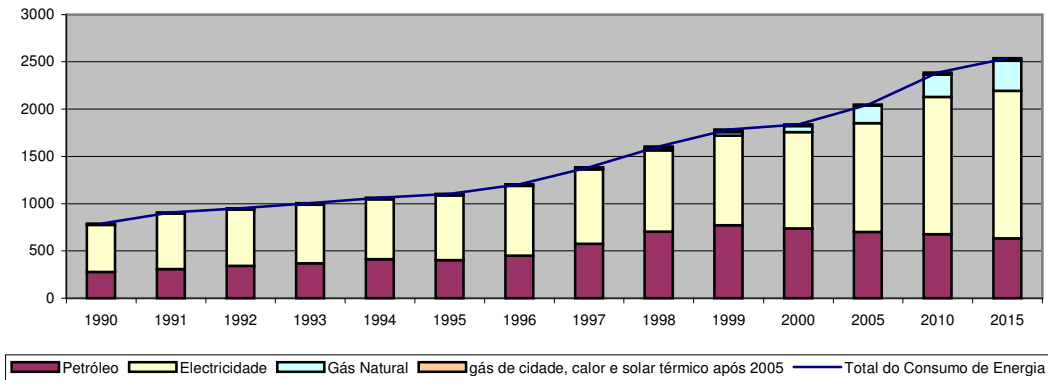


O crescimento sustentado deste indicador, com forte impacto na posse e utilização de aparelhos consumidores de energia, tem sido certamente um dos motores da dinâmica da procura de energia eléctrica no sector. O outro reside na enorme multiplicidade de pequenas e grandes ineficiências resultantes quer dos próprios equipamentos consumidores utilizados no sector, edifícios incluídos, quer dos procedimentos e hábitos de utilização desses equipamentos. É necessário ter presente que este sector cobre um universo de mais de 5 milhões de consumidores, existindo alguma inércia na adopção de padrões eficientes de consumo de energia devido, não só, a razões comportamentais dos consumidores, como também ao período necessário para a substituição dos equipamentos e progressiva recuperação dos edifícios.

Sector dos Serviços

Neste sector, a electricidade é sem dúvida a maior fonte energética de consumo, tendo-se verificado, também aqui, uma penetração crescente desta fonte de energia. Depois da electricidade temos o petróleo, que mais uma vez tende a diminuir, com o aparecimento do gás natural (ver gráfico 16).

Gráfico 16: Consumo de Energia no Sector dos Serviços
Unidades: 10³ tep (tonelada equivalente de petróleo)



A penetração da electricidade é reflexo de uma crescente modernização, traduzida pela vulgarização de equipamentos eléctricos de escritório, de aparelhos de climatização, pela exigência de níveis de iluminação artificial mais elevados e pela extensão dos períodos de funcionamento.

O sector dos serviços foi o sector consumidor que evidenciou maior taxa de crescimento do consumo energético entre 1990 e 2000 (133,1%). Como este sector se caracteriza por uma elevada penetração da energia eléctrica no seu abastecimento energético, foi o principal responsável pelo grande crescimento do consumo dessa forma de energia final em Portugal. Como consequência, o peso do sector no consumo total de energia eléctrica passou de cerca de 19%, em 1980, para 26% em 2000.

O acentuado crescimento do consumo de energia, em particular de energia eléctrica, resultou do crescimento da própria actividade económica do sector, dos níveis de exigência e critérios de qualidade crescentes no exercício das actividades e das marcadas ineficiências nos sistemas consumidores, quer dos equipamentos, quer dos edifícios.

Efectivamente, o valor acrescentado do sector cresceu a um ritmo superior ao total nacional, como reflexo da chamada "terciarização da economia". O peso do VAB do sector dos serviços, que em 1980 representava 51%, tem aumentado continuamente, tendo ultrapassado os 60% em 1998. Por outro lado, este sector tem evidenciado uma elasticidade do consumo de energia eléctrica relativamente ao valor acrescentado de 2, no longo prazo. Isso significa que, por cada acréscimo de 1% no valor acrescentado, o consumo de energia eléctrica cresce 2%. Este valor elevado da elasticidade, pode ser indicativo da existência de uma larga margem para a melhoria da eficiência na utilização da energia final no sector.

2.4 O Sector Energético e a Economia Portuguesa

O sector energético desempenha, naturalmente, um papel vital como suporte a toda a actividade económica. Além disso ele é, por si só, um dos sectores com maior peso na economia nacional, nomeadamente ao nível do valor acrescentado, do investimento, do emprego e do comércio externo do país.

O valor acrescentado bruto (VAB) do sector da energia, a preços correntes, tem evoluído de forma crescente, durante o período em análise, a uma taxa média anual de 9,9%. O sector representou, tipicamente, entre 3,5% e 4% do PIB nacional, entre 1990 e 1998. Dentro do sector da energia, o sector eléctrico, embora tenha perdido peso relativo, permanece como o mais significativo em termos absolutos. No início da década, o sector eléctrico representava mais de 80% do valor acrescentado do sector da energia, mas desceu para valores abaixo dos 65% nos últimos anos da década.

O investimento no sector da energia teve uma evolução menos monótona ao longo da década, tendo crescido nos primeiros anos e decrescido a partir de 1993. Atingiu um máximo de 7,3% da Formação Bruta de Capital Fixo nacional, em 1993, tendo decrescido a partir dessa data.

O sector eléctrico é, também ao nível do investimento, o sector tradicionalmente com maior peso, dentro do sector da energia. No entanto, é notório o esforço de investimento a partir de 1994, feito no sector do gás, e que se relaciona com o desenvolvimento do projecto do gás natural.

O emprego no sector teve uma tendência decrescente ao longo da década, devido a reduções progressivas de efectivos nos sub-sectores da electricidade e do petróleo que não foram compensadas pelo crescimento verificado no gás natural.

2.4.1 Importações Líquidas

As importações líquidas têm vindo a aumentar, sendo a principal importação o petróleo (em média, 79,1% das importações totais). Outras importações são o carvão (18,4%) e, a partir de 1997, o gás natural (10,4% em 2000) (ver gráficos 17 a 20). A electricidade aparece como importação líquida na maior parte dos anos considerados, aparecendo apenas em 1999 como exportação líquida, apesar de todos os valores serem pouco significativos em valor absoluto. Verifica-se uma redução da

dependência do petróleo, em contrapartida da diversificação de fontes, onde o gás natural tem um papel fundamental.

Gráfico 17: Importações Líquidas
Unidades: 10³ tep (tonelada equivalente de petróleo)

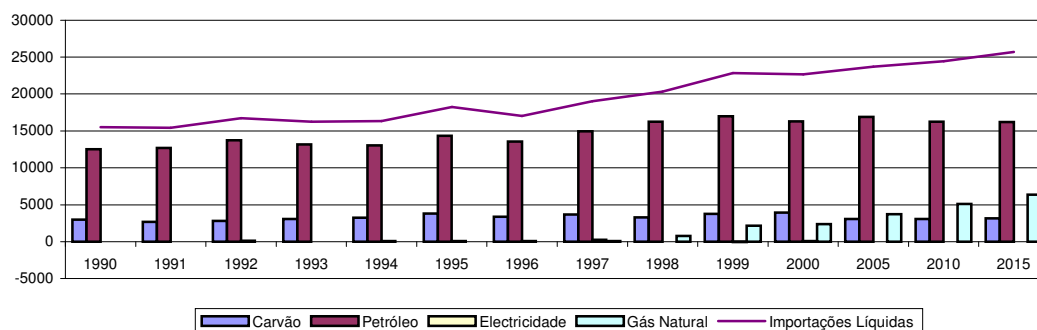
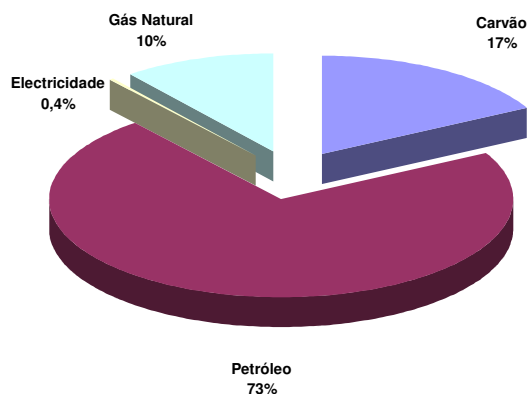


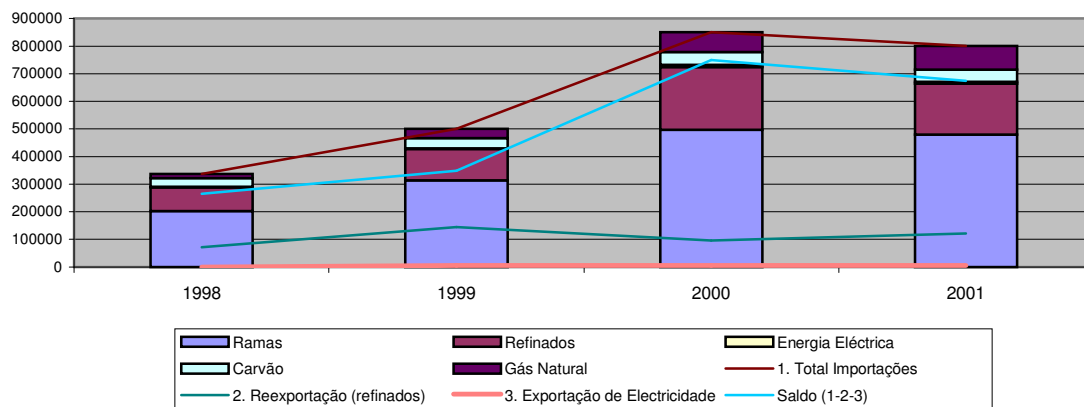
Gráfico 18: Importações Líquidas - 2000



É de notar que há energias primárias, como a energia solar, que podem ser usadas directamente pelos consumidores sem qualquer transformação, como é o caso do chamado aquecimento solar passivo ou da iluminação natural. Isto, para além da própria circulação do ar atmosférico, como instrumento de ventilação e da própria temperatura do ar. Esta última enquanto expressão de uma energia gratuita que reduz as necessidades de aquecimento para valores muito inferiores aos que se encontram na generalidade dos países nossos parceiros na UE.

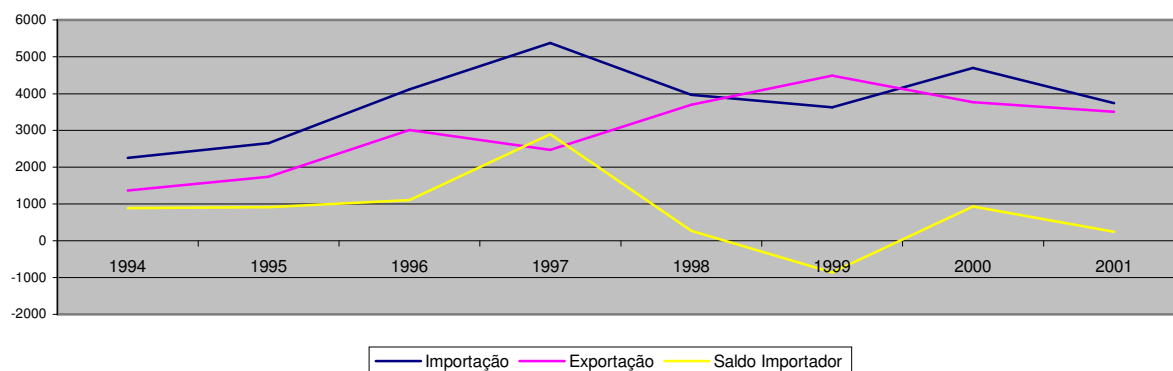
Gráfico 19: Evolução da Importação

Unidade: 10⁶ PTE



Todas essas energias podem ser melhor aproveitadas e, de facto, não têm um custo associado à sua utilização. Por conseguinte, também não aparecem nos balanços energéticos. A sua não contabilização em termos convencionais, porém, não deve autorizar a que a sua relevância e o potencial da sua utilização sejam ignorados ou simplesmente desvalorizados. Na década de noventa, Portugal importou sempre mais de 80% da energia primária que consumiu e foi, a seguir ao Luxemburgo, que depende do exterior em quase 100%, o país da União Europeia com maior dependência energética externa. Os movimentos de importação e exportação de electricidade têm tido pouca expressão mas é de crer que, com o desenvolvimento do Mercado Ibérico da Energia, haja lugar a fluxos mais significativos.

Gráfico 20: Trocas de Energia Eléctrica com o Estrangeiro (GWh)



Em 2004, prevê-se que a Península Ibérica passe a constituir um mercado integrado de electricidade, interagindo de forma homogênea com o restante espaço da União Europeia. As entidades reguladoras de ambos os países elaboram já uma proposta conjunta de definição do

modelo de organização do mercado ibérico de electricidade (MIBEL), que deverá permitir o desenvolvimento de um mercado concorrencial, fluido e eficaz.

2.5 Previsões

As previsões feitas pela DGE (Direcção Geral de Energia) e que podem ser observadas nos gráficos anteriormente apresentados, apontam para o seguinte:

- O consumo de energia primária deverá aumentar cerca de 10,4% até 2015. Quanto à sua composição o gás natural é o que sofrerá maior aumento, na ordem dos 70%, não lhe ficando atrás a electricidade, com um aumento previsto de 60%. O carvão e a rubrica “outros” não aumentam significativamente, enquanto o petróleo diminuirá cerca de 4%;
- a produção nacional de energia irá aumentar 21% até 2015. A electricidade a partir de renováveis é a principal responsável por esse aumento uma vez que verificará um acréscimo de 57% nesse período;
- a evolução da procura de energia dependerá do comportamento dos sectores económicos e da capacidade de introdução de tecnologias mais eficazes proporcionando uma maior eficiência do sistema energético. As previsões apontam para um crescimento de 13,5% no consumo de energia final. O consumo de gás natural irá duplicar. A electricidade também irá ter um aumento considerável (cerca de 27%). Exceptuando o sector dos transportes, em que irão aumentar todos os tipos de energia consumidos, todos os outros sectores verificarão quebras no consumo de petróleo e aumentos significativos no consumo de electricidade e de gás natural;
- dadas as tendências de consumo e de produção analisadas, prevê-se que aumentem as importações líquidas de energia em 8,5% até 2015. Em particular, as importações de gás natural irão sofrer um aumento de cerca de 70%, as importações de carvão não sofrerão aumentos significativos e as de petróleo diminuirão cerca de 4%. As importações líquidas de electricidade manter-se-ão nulas até 2015.

2.6 Conclusões e medidas a considerar

- No âmbito da Directiva 2001/77/CE, Portugal assumiu o compromisso de que pelo menos 39% do consumo bruto de electricidade em 2010 seja de origem renovável; por outro lado, no que respeita

ao Protocolo de Quioto, existe a necessidade de redução de emissões de gases poluentes associadas à transformação da energia, tendo em vista o cumprimento das metas negociadas por Portugal (aumento máximo de 27% nas emissões de gases com efeito de estufa no período 2008-2012 tendo por base as emissões registadas em 1990);

- existe a necessidade de penetração das fontes de energia renováveis no balanço energético, como forma de reduzir as emissões de gases com efeito de estufa e a dependência do exterior no abastecimento energético. A promoção dos aproveitamentos hidroeléctricos e o incentivo às outras energias renováveis - as únicas fontes endógenas de energia primária no nosso país - têm um papel fundamental na redução da nossa dependência. Por outro lado, uma vez que o gás natural começa a ser um factor importante na produção de electricidade, importa apostar cada vez mais no reforço do parque de centrais hidroeléctricas e eólicas. Simultaneamente, importa actuar do lado da procura, promovendo a utilização racional da energia.

- diversificar as fontes externas, por países e por tipo de fonte, surge como necessária medida de segurança, que reduz a vulnerabilidade do sector, Por outro lado, permite responder com maior flexibilidade às condicionantes ambientais e do preço da energia, essencial à competitividade da economia portuguesa;

- importa também organizar os mercados emergentes ligados ao sector energético, nomeadamente os mercados dos serviços energéticos e o mercado das emissões de gases poluentes, que constituem veículos importantes para a racionalidade e transparência do sector.

- Uma alternativa ao mercado de emissões surge com os impostos ambientais. A sua aplicação em tipos de energia dos quais Portugal é dependente, e em particular, em sectores onde o consumo de energia tenha um crescimento particularmente elevado (como é o sector dos transportes) ou menos racional, poderia ajudar a resolver os problemas de dependência externa, melhorar a qualidade ambiental através da diminuição e racionalização do uso da energia e daria uma maior importância aos argumentos associados a uma solução do Protocolo de Quioto baseada quase exclusivamente no fomento da oferta de mais energias renováveis (incluindo a hidroeléctrica). Para avaliar esta redução do consumo, seria importante conhecer a elasticidade procura-preço do consumo de energia.

- a eficiência energética de todo o sistema tem então que ser promovida, desde a produção ao consumo final da energia, sendo também necessário alterar a atitude dos agentes consumidores face

à utilização da energia, através da consideração das externalidades resultantes da utilização da energia, de tecnologias eficientes e de campanhas de informação.

- A abertura à concorrência no mercado energético surge como último desafio para o sector, que deve ser aproveitado simultaneamente para beneficiar as empresas e a sua competitividade, bem como para proporcionar também a criação de actividades económicas e de I & D modernas e competitivas no sector da energia, com capacidade para se posicionarem no mercado ibérico e no mercado interno europeu.

Observações:

Dados de 2005, 2010 e 2015: Cenários da DGE

Bibliografia:

DGE (Direcção Geral de Energia), 2002, *Relatório: Metas Indicativas – Electricidade produzida a partir de FER (2002 – 2012)*

DGE (Direcção Geral de Energia), 2002, *Energia Portugal 2001*

DGE (Direcção Geral de Energia), *Informação Energia n.ºs 22/23 – 1997/1998*

DGE (Direcção Geral de Energia), *Balanços Energéticos*

INE, *Contas Nacionais Trimestrais*

Resolução do Conselho de Ministros n.º 63/2003, Resolução que aprova as orientações da política energética portuguesa, 2003-03-13

Capítulo 3

Consumo de Energia e Desempenho Económico em Portugal

1. Introdução

A importância da energia em qualquer economia, desenvolvida ou subdesenvolvida, tornou-se clara após o primeiro choque petrolífero em 1973. Os choques petrolíferos questionaram na altura, a crença de que, a nível mundial, existiam fontes abundantes de energia e de estas não seriam um entrave ou travão ao crescimento económico. O mundo tomou consciência de que a energia é um elemento crítico nas economias contemporâneas, dado que possui três características que a distinguem de outras matérias-primas: a importância da sua contribuição para qualquer sistema de produção de bens ou serviços e o seu peso no consumo final; a sua impossibilidade de reciclagem; e a sua pequena elasticidade de substituição por *inputs* não energéticos, relativamente às elasticidades de substituição entre os diversos combustíveis entre si.

O mundo industrializado começou a procurar por um crescimento menos dependente do petróleo, e desde então, diferentes estudos têm sido feitos para formular políticas energéticas e para estudar o seu impacto nas economias. Uma vez que os assuntos de política ambiental estão relacionados com vários aspectos da economia tal como a formação dos preços, a determinação do produto, a geração e distribuição do rendimento, o consumo, a actuação do governo, etc., é exigido um mecanismo sistemático e coerente para tal análise. Os países começaram a olhar de uma forma diferente para a relação entre a taxa de crescimento económico e a taxa de crescimento da procura de energia, com a preocupação de que esta relação deva ser aumentada para um valor significativamente superior a um.

Nas últimas duas décadas e, em particular, após a entrada de Portugal na União Europeia (UE), a procura de energia nacional tem tido uma dinâmica fortemente crescente. Portugal foi, aliás, o país da UE com taxas de crescimento da procura de energia final mais significativas naquele período. Na década de noventa, a procura de energia final em Portugal cresceu a uma taxa sustentada de cerca de 4,2% ao ano, de que resultou um crescimento da procura de energia final de 51,2% entre 1990 e 1999.

O consumo de energia em Portugal está dividido essencialmente entre carvão, petróleo, electricidade e gás natural, sendo o petróleo a maior parcela (aproximadamente 58% do consumo total). O forte crescimento do consumo de energia primária e de energia final (em média 3,8% e 4,2% ao ano, respectivamente), num contexto de população estabilizada, como o que se verifica em Portugal, levou a que o consumo per capita de energia aumentasse mais de 34% entre 1990 e 1998. Foi o maior crescimento deste indicador em toda a UE. No entanto, Portugal permanece o país da UE com menor consumo de energia por habitante. Isto não acontece por Portugal ser um país particularmente eficiente e também não só por razões positivas ligadas ao clima mas, sobretudo, porque Portugal não atingiu ainda as condições de conforto e de posse de equipamentos típicos dos países mais desenvolvidos.

Portugal não está portanto alheio aos problemas e questões energéticas enfrentadas pela maioria dos países desenvolvidos, e desta forma, a questão da relação entre o consumo de energia e outras variáveis económicas, como o produto nacional, o investimento e o emprego torna-se relevante.

Apesar da relação entre o consumo de energia e o crescimento económico ter sido tema de intensa pesquisa nas últimas três décadas, a evidência empírica é ambígua e por outro lado desconhecemos este tipo de estudo aplicado a Portugal. Uma vez que a análise de séries temporais se desenvolveu recentemente, numerosos estudos têm investigado a relação causal entre as duas variáveis utilizando o conceito de Causalidade de Granger, mas é difícil afirmar que estes estudos tenham atingido algum consenso.

Um desenvolvimento recente nesta área é o uso de uma abordagem multivariada, em vez de uma abordagem bivariada. Stern (1993, 2000) investigou a causalidade de Granger entre a energia e o produto, num modelo multivariado com a energia, o produto, o capital e o trabalho para a economia norte americana no período pós guerra, motivado pelo facto de que o crescimento do consumo de energia é contrabalançado pela substituição entre o capital e o trabalho. Masih e Masih (1997,1998) e Asafu-Adjaye (2000) elaboram um modelo trivariado, acrescentando a variável preço. Cheng e Tin Wei Lai (1997) examinam a causalidade entre a energia e o produto, e entre a energia e o emprego, aplicando técnicas recentes de co-integração e de causalidade de Granger aos dados de Taiwan para o período 1995-1993.

Benzen e Engsted (1993) estimam as elasticidades de curto e de longo prazo para a procura de energia com os dados dinamarqueses entre 1948 e 1990, aplicando cointegração e modelos de

mecanismo corrector do erro (VECM). Concluem que o preço da energia e o produto real parecem ser variáveis não estacionárias. Oh e Lee (2004), estendem o modelo de Stern (1993, 2000) em alguns aspectos. Aplicam uma análise multivariada de causalidade de Granger às mesmas quatro variáveis (energia, produto, stock de capital e trabalho) e seguem o argumento de que devia ser usada uma ‘Divisia energy aggregate’ em vez da energia em termos agregados. Utilizam um modelo VECM em vez de um modelo com vector autorregressivo (VAR), uma vez que este último é especificado incorrectamente na presença de cointegração.

A magnitude e significância dos resultados empíricos variam bastante. Masih e Masih (1996) têm resultados de causalidade temporal misturados com causalidade unidireccional da energia para o rendimento na Índia, mas exactamente o contrário para a Indonésia, e causalidade mútua para o Paquistão. Cheng e Tim Wei Lai (1997) revelam que as séries, com excepção do produto, não são estacionárias e portanto diferenciam as variáveis para assegurar a estacionariedade. O estudo mostra que em Taiwan existe causalidade do produto para o consumo de energia sem que o inverso aconteça. Asafu-Adjaye (2000) indica que no curto prazo, existe causalidade unidireccional da energia para o rendimento na Índia e na Indonésia e que existe causalidade bidireccional da energia para o rendimento Tailândia e nas Filipinas. Nestes últimos dois países a energia, o rendimento e os preços são mutuamente causais. O estudo não apoia a ideia de que a energia e o rendimento são neutros entre si, com a excepção da Indonésia e da Índia, onde a neutralidade é observada no curto prazo. Oh e Lee (2004) sugerem uma relação causal bidireccional de longo prazo entre a energia e o produto na Coreia durante o período 1970-1999, e causalidade unidireccional de curto prazo da energia para o produto. As fontes de causa no longo prazo são apresentadas como sendo os termos de correcção do erro em ambas as direcções. Stern (1993, 2000) contradiz a literatura que diz que não existe cointegração entre energia e produto.

No nosso trabalho, é feita uma estimação do impacto do consumo de energia no desempenho da economia portuguesa. É considerado o consumo agregado de energia bem como o consumo desagregado por tipos de energia – carvão, petróleo, electricidade e outros (que inclui gás natural, lenhas, resíduos, gás de coque, gás de alto forno, alcatrão e gases incondensáveis) – e são estimados os seus efeitos no produto, no emprego e no investimento privado. São também calculados os produtos marginais para os diferentes tipos de energia.

Seguimos o modelo do vector autoregressivo/mecanismo corrector do erro (VAR/ECM) para identificar os efeitos do consumo de energia. Esta abordagem é baseada na ideia de que existem interacções dinâmicas essenciais para perceber a relação entre o consumo de energia e o produto, o

emprego e o investimento privado. Sendo um dos *inputs* do processo produtivo, espera-se que a energia afecte directamente o *output* da economia. Indirectamente, o consumo de energia também afecta o produto através dos seus efeitos na utilização dos *inputs* privados, capital e trabalho. Um aumento no preço da energia que originasse uma diminuição no seu consumo iria provavelmente provocar um efeito de substituição entre capital e trabalho, tornando as indústrias mais trabalho intensivas. Uma maior disponibilidade de energia, iria aumentar a produtividade marginal dos *inputs* privados. Isto reduziria os custos marginais de produção, aumentando potencialmente o nível agregado de produção (efeito de escala). Por outro lado, a evolução dos *inputs* privados e do *output* podem afectar a evolução do consumo de energia.

O nosso principal objectivo é avaliar o impacto de choques no consumo de energia nas variáveis macroeconómicas referidas, e em particular perceber se estes choques afectam essas variáveis contemporaneamente, ou se leva um período para que essa influência seja exercida. Por outro lado, estudamos os efeitos de longo prazo desses choques, tomando um período de 20 anos. O que vamos medir são os efeitos de desvios não sistemáticos do equilíbrio, ou seja, quais os efeitos para um país tão dependente como o nosso em termos energéticos, de inovações exógenas no consumo da energia.

Na secção II apresentamos as fontes e descrevemos os dados, bem como alguns resultados empíricos preliminares, relacionados com testes de raízes unitárias, análise de cointegração e estimação autorregressiva. Na secção III identificamos e medimos os efeitos de variações no consumo de energia e na secção IV expomos os efeitos económicos concretos de variações no consumo de energia em termos agregados e por tipos de energia. Por fim na secção V apresentamos as principais conclusões.

2. Dados e Resultados Empíricos Preliminares

Dados: fontes e descrição

Utilizamos dados anuais para o período de 1977 a 1998. Consideramos o produto interno bruto (pib), o emprego (emp), o investimento privado (inv), o consumo agregado de energia (ene) e o consumo de energia por tipos de energia: carvão (car), petróleo (pet), electricidade (ele) e outros (mis) nos quais se incluem gás natural, lenhas, resíduos, gás de coque, gás de alto forno, alcatrão e gases incondensáveis. Os dados para o produto, para o investimento e para o emprego foram obtidos no Banco de Portugal (1998), na Comissão para as Comunidades Europeias (1998) e no Ministério das Finanças (2000). O produto e o investimento privado são medidos em milhões de

escudos, a preços constantes de 1995, enquanto o emprego é medido em n.º de empregados a tempo inteiro. Os dados para a procura de energia foram obtidos na Direcção Geral de Energia, Balanços Energéticos e esta é medida em 10^3 tep (tonelada equivalente de petróleo).

Nas tabelas 1 e 2 temos alguma informação básica sobre as variáveis de consumo de energia. O primeiro tipo de energia apresentado é o carvão. Este tipo de energia representa 4,3% do consumo total no período considerado. A sua importância no consumo total tem revelado algumas flutuações, passando de 3,6% no início da amostra, para 4% nos últimos anos considerados. O segundo tipo de energia é o petróleo, que representa em média 66% do consumo total de energia no período considerado. A sua importância no consumo total tem vindo a diminuir, sendo essa percentagem igual a 72% na primeira metade da amostra e de 59% na segunda metade. O terceiro tipo de energia é a electricidade, que representa 16% do consumo total. A electricidade teve uma evolução bastante positiva na sua importância para o total de energia consumida, uma vez que nos primeiros anos da amostra revela uma importância de 14%, passando nos últimos anos para 18% do total. O quarto tipo de energia apresentado refere-se a uma soma de outros tipos de energia anteriormente referidos. Esta última parcela ganhou uma importância relevante ao longo do período considerado. Passa de 8% para 19% do consumo total, desde os primeiros anos até aos últimos anos da amostra.

O consumo de energia em termos agregados cresce, durante o período considerado, a um ritmo ligeiramente superior ao do produto (o índice é igual a 1,006818). Ao analisarmos as várias fases, vemos que nos períodos de 1977-80 e 1989-93 o consumo de energia cresce mais lentamente que a economia, enquanto que nas outras fases tende a crescer praticamente ao mesmo ritmo (os valores são muito próximos da unidade).

Raízes Unitárias e Análise de Cointegração

Nesta secção apresentamos os resultados mais importantes sobre os testes de raízes unitárias e testes de cointegração. Informação mais detalhada sobre os testes será disponibilizada pelos autores se requisitada. Utilizamos o teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), com as estatísticas t e Z , para testar a hipótese nula de existência de raízes unitárias nas diferentes variáveis. Para determinar o número óptimo de *lags* e para incluir componentes determinísticas utilizamos o Critério de Informação Bayesiano (BIC). Para cada variável em níveis (logaritmos) e em primeiras diferenças (taxas de crescimento dos logaritmos) fizemos três testes diferentes, um sem constante nem tendência, outro só com constante e outro ainda com constante e com tendência e consideramos o caso que é mais significativo do ponto de vista estatístico. A equação utilizada foi a seguinte:

$$\Delta y_t = \gamma X_t + \beta y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \delta_j \Delta y_{t-j} + e_t \quad (1)$$

onde p é o número de lags apropriado, X é um vector de regressores determinísticos, como constante e tendência. A estatística τ é a estatística t usual para $\beta = 0$ e a estatística Z é:

$$z = \frac{n\beta}{(1 - \sum_{j=1}^p \hat{\delta}_j)} \quad (2)$$

Na equação (1) testámos a existência de raízes unitárias através do teste da hipótese de que o coeficiente de y_{t-1} era igual a zero.

Para as variáveis em logaritmos, as estatísticas t para 5% de probabilidade não conseguem rejeitar a hipótese nula (ver tabela 3). Por outro lado, nos testes para as variáveis em primeiras diferenças, com excepção do caso de *invgr* e de *eleg*, conseguimos rejeitar a hipótese nula a 5% para todas as variáveis (ver tabela 4). Para a variável *invgr*, a estacionariedade verifica-se a 10% e para a variável *eleg* a estatística Z confirma a estacionariedade a 1% ainda que o teste t não o sugira directamente. Esta evidência indica que a estacionariedade em primeiras diferenças é uma boa aproximação para todas as variáveis. No caso das variáveis desagregadas do consumo de energia as conclusões anteriormente referidas aplicam-se perfeitamente.

Testámos também a cointegração entre as variáveis. Dada a nossa pequena amostra utilizámos o procedimento de Engle-Granger, que se mostra menos vulnerável que o método de Johansen para amostras de pequena dimensão. Este último método pode encontrar cointegração quando ela não existe (ver por exemplo Gonzalo e Lee (1998) e Gonzalo e Pitarakis (1999)).

Seguindo o procedimento normal de Engle-Granger, fizemos para cada um dos cinco casos (análise agregada e desagregada com cada um dos quatro tipos de energia) quatro testes, um para cada variável endógena, dado que é possível que alguma das variáveis entre na relação cointegrante com um coeficiente estatisticamente não significativo. Neste caso, um teste que use essa variável como variável endógena, não detectará cointegração.

Aplicamos o teste ADF com a estatística t aos resíduos das diferentes regressões. A estrutura de *lags* óptima foi escolhida utilizando o BIC, sendo as componentes determinísticas incluídas se fossem estatisticamente significativas.

Ao nível agregado, o valor para as estatísticas t era mais baixo, em valor absoluto, que os valores críticos a 5% para a energia, para o produto e para o investimento. Logo, os testes ADF não rejeitam a hipótese nula de não existência de cointegração. Apenas para o caso do emprego, na melhor especificação escolhida, rejeitámos a hipótese de não existência de cointegração (ver tabela 5). O mesmo padrão de resultados se verifica ao nível desagregado. A excepção é o caso dos testes aplicados à electricidade e às outras variáveis em relação à electricidade, para os quais parece ser possível rejeitar a hipótese de não existência de cointegração (ver tabela 6).

Dado o conjunto de resultados em relação aos testes de cointegração e em particular dado que os resultados agregados sugerem fortemente a ausência de cointegração, e por uma questão de maior comparabilidade dos resultados optamos por não considerar cointegração em nenhum dos casos.

A ausência de cointegração é consistente com os resultados da literatura relevante [ver por exemplo, Pereira (2000, 2001) e Pereira and Andrzej (2003)]. Para além disso, a ausência de cointegração não é conceptualmente problemática. De facto, no caso de economias em fases de transição no seu desenvolvimento, como a economia portuguesa, a ausência de cointegração não é surpreendente. Isto significa que os dados não mostram evidência de convergência para os conhecidos “*great ratios*”, no que respeita às variáveis agregadas na economia. Apesar da ausência de cointegração ser consistente com a literatura e não ser conceptualmente problemática, não significa que não tenha qualquer implicação. De facto, sugere que uma abordagem OLS conduziria, no nosso caso, a resultados errados, uma vez que as variáveis não são estacionárias, nem cointegradas.

Estimativas e especificações VAR

Determinámos que todas as variáveis em logaritmos são estacionárias em primeiras diferenças e que não são cointegradas. De acordo com estes resultados seguimos o procedimento habitual na literatura e determinámos as especificações dos modelos VAR utilizando as taxas de crescimento das variáveis originais (designadas por pibgr, empgr, invgr, enegr, cargr, petgr, elegr e misgr). Estimámos 5 modelos VAR, todos incluindo o produto, o emprego e o investimento. Cada um dos modelos incluiu uma variável de procura de energia – um modelo com a procura global e um para cada um dos quatro tipos de procura de energia considerados. A equação utilizada foi a seguinte:

$$Y_t = \phi Y_{t-1} + U_t \quad (3)$$

onde Y_t é um vector $1 \times g$, correspondente à observação de ordem t para um conjunto de g variáveis. O modelo autorregressivo é de ordem 1. U_t é um vector $1 \times g$ dos termos dos erros. Não temos constante nem tendência e ϕ é uma matriz $g \times g$ dos coeficientes a estimar.

Nesta secção apresentamos os resultados mais importantes dos testes de especificação VAR. Informação detalhada será disponibilizada pelos autores se requisitada. As especificações do modelo foram determinadas utilizando o BIC. Em termos das componentes determinísticas o critério AIC conduz à selecção de uma especificação VAR com constante e o critério BIC conduz à selecção de uma especificação VAR sem constante nem tendência linear. Apenas no caso da procura de electricidade ambos os critérios apontam para o modelo VAR sem constante nem tendência linear. Por uma questão de parsimónia consideramos em todos os casos uma especificação de primeira ordem sem constante e sem tendência.

3. Identificação e Medição dos Efeitos de Choques no Consumo de Energia

Para examinar os efeitos de choques no consumo de energia utilizámos funções impulso-resposta associadas aos modelos VAR estimados. Esta metodologia permite que interacções dinâmicas entre as diferentes variáveis desempenhem um papel importante quer na identificação dos choques no consumo de energia quer na medição dos efeitos desses choques.

Identificação de choques no consumo de energia

A chave metodológica para a determinação dos efeitos do consumo de energia é a identificação de choques que sejam verdadeiramente exógenos, isto é, que não estejam contemporaneamente correlacionados com choques nas outras variáveis. Estes choques exógenos não estão sujeitos a efeitos de choques no sentido inverso, isto é, não são considerados choques nas outras variáveis que afectem o consumo de energia. Em relação a este assunto, baseámo-nos na abordagem clássica da literatura sobre política monetária (ver por exemplo, Christiano, Eichenbaum and Evans (1996, 1998), e Rudebush (1998)) adaptada em Pereira (2000, 2001) e Pereira e Andr  z (2003) para a análise dos efeitos do investimento público.

Do ponto de vista econ  mico, a ideia    imaginar uma regra de decisão que relacione a taxa de crescimento do consumo de energia com a informa  o relevante. No nosso caso, a informa  o relevante pode incluir as observa  es correntes e passadas das taxas de crescimento do produto, do emprego e do investimento privado. Os resíduos desta regra de decisão reflectem a componente inesperada do consumo de energia e não estão correlacionados com outros choques.

No caso principal, assumimos que a informação relevante para o consumo de energia inclui valores passados mas não correntes das outras variáveis. No contexto da decomposição de Choleski, isto é o equivalente a assumir que choques no consumo de energia conduzem a choques nas outras variáveis, significando que os choques no consumo de energia afectam as outras variáveis contemporaneamente mas não o contrário. A razão para esta definição prende-se com o facto de que a economia doméstica se adapta a choques exógenos na energia, mas as inovações nos mercados internacionais ignoram o caso português.

O facto dos choques na energia afectarem todas as outras variáveis mas não o oposto, é consistente com a ideia de que Portugal é um país dependente em termos de energia e que os choques são essencialmente nos mercados internacionais. Isto torna-se mais evidente no caso do petróleo, mas esta conclusão poderá ser generalizada, uma vez que boa parte do petróleo e do carvão são utilizados na produção de electricidade.

As regras de decisão para o consumo agregado de energia, bem como para os diferentes tipos de consumo de energia considerados, encontram-se na tabela 7. Estas regras de decisão relacionam a evolução das variáveis do consumo de energia com a evolução do produto, do investimento e do emprego com um ano de desfasamento, de acordo com a especificação VAR escolhida. Para o caso do petróleo e da electricidade, não existe reacção às outras variáveis por parte do consumo de energia. Isto significa que o consumo de energia de petróleo e de electricidade são variáveis exógenas. No entanto, existe uma reacção positiva do consumo agregado de energia ao produto e uma reacção negativa do consumo de carvão e dos tipos de energia considerados em ‘mis’ relativamente ao investimento privado.

Todas as regras de decisão acima referidas foram estimadas sob a hipótese de que a informação relevante para a procura de energia incluía valores passados, mas não valores presentes do investimento privado, do emprego e do produto. Para testar a robustez desta hipótese as regras de decisão foram re-estimadas incluindo valores correntes das variáveis referidas (ver tabela 8).

Dos vinte coeficientes estimados, apenas quatro se mostraram estatisticamente significativos. Isto sugere que o nosso caso central não só é conceptualmente razoável mas também completamente consistente com os dados. Apesar disso e para tornar a análise mais completa, consideramos todos os casos possíveis em termos de inclusão das observações das variáveis produto, emprego e investimento. Isto é o equivalente a considerar todas as ordenações possíveis na decomposição de

Choleski. O que podemos observar através dos dados, é que ao ignorar variáveis contemporâneas não se perde nada uma vez que elas não ajudam ao poder predictivo da estimação – os mesmos quatro coeficientes que eram significativos continuam a ser e não há mais coeficientes significativos.

Medição dos efeitos dos choques nas variáveis de consumo de energia

Considerámos efeitos de uma mudança pontual, no valor de um ponto percentual, nas taxas de crescimento dos diferentes tipos de consumo de energia. Esperávamos que essas mudanças tivessem pelo menos, efeitos temporários nas taxas de crescimento das outras variáveis. Apesar disso, concluímos que, mesmo efeitos temporários nas taxas de crescimento do consumo de energia se transformarão em efeitos permanentes nos níveis dessas variáveis. As funções impulso resposta associadas às estimações VAR e às regras de decisão descritas acima são apresentadas nas figuras 1-5.

Neste trabalho, estimámos as elasticidades de longo prazo das diferentes variáveis relativamente a cada tipo de consumo de energia. O longo prazo é definido como o horizonte temporal findo o qual os efeitos de crescimento dos choques desaparecem, isto é, as funções impulso resposta acumuladas convergem. Estas elasticidades representam as mudanças percentuais acumuladas de longo prazo, para as diferentes variáveis, relacionadas com uma mudança acumulada de longo prazo de um ponto percentual no consumo de energia, depois de todas as reacções dinâmicas terem sido consideradas (ver tabela 9).

Por sua vez, os produtos marginais representam a dimensão da mudança, em milhões de escudos, no produto e no investimento privado, e em número de empregos criados, por cada 10^3 tep de mudança no consumo de energia. Estes valores foram obtidos multiplicando a média do rácio entre produto, emprego e investimento privado pelo consumo de energia, nos últimos dez anos da amostra, pelo correspondente valor da elasticidade. São também apresentadas as variações provocadas por um choque de 1% na procura de energia.

A escolha da média do rácio para os últimos dez anos da amostra, foi feita para reflectir a intensidade relativa do consumo de energia nos diferentes tipos considerados, sem deixar que esses rácios sejam afectados por factores dos ciclos económicos.

4. Efeitos Económicos de Choques no Consumo de Energia

A nossa abordagem metodológica reflecte um ponto de vista económico no qual o consumo de energia interage dinamicamente com o produto, com o emprego e com o investimento. As interacções dinâmicas são reflectidas pelas interacções tecnológicas e de mercado entre o produto, emprego e investimento e entre estas variáveis e o consumo de energia. Neste enquadramento, a energia afecta o desempenho económico e ao mesmo tempo, a evolução do produto, do emprego e do investimento afectam o consumo de energia através da regra de decisão. Os resultados que apresentamos representam o efeito final deste processo dinâmico e incorporam completamente todas as reacções dinâmicas resultantes de um choque inicial na variável de consumo de energia relevante.

Efeitos Agregados na Procura de Energia

Os efeitos do consumo de energia no investimento privado e no emprego estão apresentados no topo das tabelas 10 e 11. Os resultados empíricos sugerem que no longo prazo, o consumo de energia se reflecte quer no investimento quer no emprego. A elasticidade do investimento privado relativamente ao consumo de energia é de 1,433, o que corresponde a um produto marginal 12,6 milhões de escudos por cada 10^3 tep em consumo de energia, ou de outro modo, a um aumento de 1,995 milhões de escudos por um aumento de 1% do consumo de energia final. Por outro lado, a elasticidade do emprego em relação à procura agregada de energia é de 0,342. Este resultado sugere que 112 empregos adicionais são criados no longo prazo por cada 10^3 tep adicionais em consumo de energia, ou então que por cada aumento em 1% no consumo de energia temos 18 novos postos de trabalho.

Os efeitos de longo prazo no produto são apresentados no topo da tabela 12. Concluimos que choques no consumo de energia têm um efeito de longo prazo positivo no produto. A elasticidade estimada do produto em relação à procura de energia é de 0,854, o que corresponde a um produto marginal de 1005,17 milhões de escudos, com um aumento de 10^3 tep, ou de 159,32 milhões de escudos com um aumento de 1% no consumo de energia.

Finalmente, os nossos resultados para o impacto no emprego e no produto sugerem que o aumento da procura de energia aumenta a produtividade do trabalho de longo prazo na economia, uma vez que a resposta de longo prazo do produto (0,854) é superior à resposta de longo prazo do emprego (0,342). Isto significa que no longo prazo, o rácio trabalho/produto responde à procura de energia com uma elasticidade de 0,512.

Efeitos dos diferentes tipos de consumo de energia

Depois de estabelecida a relevância do consumo de energia nas variáveis económicas nacionais consideradas, importa identificar que tipos de energia têm maiores impactos. O efeito positivo do consumo agregado de energia sobre o investimento privado e sobre o emprego, é também sentido no nível desagregado, com excepção da variável “mis” que inclui vários tipos de energia, e que exerce um efeito negativo sobre as outras variáveis. O mesmo se pode afirmar sobre os efeitos no produto e produtividade do trabalho.

Os efeitos dos vários tipos de energia no investimento privado estão apresentados na tabela 10. O efeito mais forte vem do consumo de petróleo, com uma elasticidade de 1,1257, seguida pelo consumo de electricidade, do consumo de carvão e do consumo do agregado “mis”, com elasticidades de 0,5425, 0,1878 e -0,0957, respectivamente. Em termos de produtos marginais, os efeitos mais elevados sobre o investimento são exercidos pelo carvão e pela electricidade, com produtos marginais de 1219,54 e 904,3931 respectivamente. É de notar o efeito negativo exercido pelo agregado “mis” no valor de -160,272.

Os efeitos do consumo de energia no emprego estão apresentados na tabela 11. O efeito mais forte vem do consumo de petróleo, com uma elasticidade de 0,269, seguida do consumo de electricidade, com uma elasticidade de 0,177. Por outro lado, a elasticidade em relação ao consumo de carvão é consideravelmente mais pequena, 0,056. Finalmente, o efeito do agregado “mis” é negativo, com um valor pouco significativo, - 0,027.

Em termos de criação de empregos, o aumento de 10^3 tep no consumo de carvão criará, no longo prazo, cerca de 410 novos postos de trabalho. Este número reduz-se para 337,9 e para 152 no caso de um aumento de 10^3 tep no consumo de electricidade e de petróleo. Se considerarmos aumentos de 1% no consumo de electricidade e de petróleo podemos prever um aumento de 9 e 15 postos de trabalho respectivamente. O aumento do consumo de “mis” na mesma percentagem causará uma diminuição de cerca de 2 postos de trabalho no longo prazo.

Os efeitos dos diferentes tipos de consumo de energia no produto estão apresentados na tabela 12. A maior elasticidade de longo prazo é de 0,676 e diz respeito ao consumo de petróleo. As elasticidades relacionadas com o carvão, a electricidade e com “mis” são respectivamente de 0,186, de 0,506 e de - 0,714. Considerando os produtos marginais relacionados ao aumento de 10^3 tep no consumo dos vários tipos de energia considerados, podemos dizer que o maior efeito é revelado

pelo carvão, que provoca um aumento no produto de cerca de 4874,373 milhões de escudos, no longo prazo. Os valores para os efeitos provocados pelo aumento do consumo de petróleo, de electricidade e de “mis” são respectivamente 1367,3, 3447,5 e de -4912,8 milhões de escudos. Em termos de variações de um ponto percentual podemos ver que o maior efeito é provocado pelo petróleo com um aumento de 131 milhões de escudos.

Como corolário dos resultados apresentados acima, podemos dizer que todos os tipos de energia aumentam a produtividade do trabalho no longo prazo.

5. Conclusões

Este trabalho analisa empiricamente os efeitos da procura de energia no desempenho da economia portuguesa. Concluimos que no longo prazo, o consumo agregado de energia afecta o investimento privado assim como o emprego. Mais importante, concluimos que tem um efeito positivo no produto, através da estimativa de que um aumento de 1% no consumo de energia aumenta o produto de longo prazo em 159 milhões de escudos.

O tipo de energia que mais impacto tem nas variáveis económicas analisadas é sem dúvida o petróleo. Isto está relacionado com o facto desta fonte de energia ser o principal consumo, quer em termos de consumos primários quer em termos de consumo final e também com o facto de Portugal ser um importador líquido de petróleo.

Por outro lado, a circunstância de Portugal ser um país dependente (externo) em termos de energia explica a exogeneidade dessa variável. Isto quer dizer que as nossas variáveis económicas reagem ao consumo de energia, mas este, uma vez que está relacionado com os mercados internacionais, não é afectado pela conjuntura económica portuguesa. Note-se, que nos nossos resultados, o petróleo e a electricidade são completamente exógenos, mas a energia agregada reage positivamente ao produto, enquanto o carvão e o agregado “mis” reagem negativamente ao investimento. O facto da energia agregada responder ao produto significa que quanto mais o produto cresce mas a energia tem tendência a crescer. O carvão e o “mis” apresentam respostas de substituição com o investimento privado que são consistentes com os valores mais baixos das elasticidades no sentido oposto – destas energias em relação ao investimento privado.

Estes resultados, na medida em que nos permitem ver a relação existente entre os vários tipos de energia e o produto, o emprego e o investimento, bem como os efeitos dessas interações

dinâmicas no longo prazo, são úteis para a previsão de impactos económicos de políticas ambientais que utilizem como instrumento, por exemplo, os impostos ambientais. Se a aplicação de um imposto tiver como efeito imediato, a redução do consumo desse tipo de energia, podem ser avaliados os efeitos de longo prazo nas variáveis económicas referidas.

Note-se que com excepção do agregado “mis”, todos os tipos de energia têm efeitos positivos sobre as variáveis económicas. Isso significa que se a aplicação de um imposto ambiental sobre um tipo de energia diminuísse o seu consumo, o produto, o emprego e o investimento seriam afectados negativamente. Por isso é que a política ambiental deveria ter um duplo objectivo: atingir um duplo dividendo, através da melhoria do ambiente e também das variáveis económicas, como por exemplo, o emprego. Isto poderia ser conseguido se as receitas do imposto fossem, por exemplo, utilizadas para diminuir os impostos sobre o trabalho.

Mas para se terem certezas empíricas sobre esses resultados teria de ser feito um estudo mais complexo, como por exemplo através de um modelo de equilíbrio geral. Também seria interessante fazer um estudo autorregressivo, desagregando o consumo de energia não só por tipos mas também por regiões e por sectores de actividade, com o objectivo de avaliar o impacto no produto, no emprego e no investimento de cada uma das regiões portuguesas, bem como em cada um dos sectores económicos, em resultado de choques no consumo de energia.

Tabela 1 – Intensidade da Procura de Energia sobre o Produto, medida em números índices com base em 1977

	1977-80	1981-85	1986-88	1989-93	1994-98	médias		
						1977-88	1989-98	média simples
Procura de Energia	0,999049	1,017482	1,010708	0,994423	1,012430	1,009644	1,003427	1,006818

Tabela 2 - Procura de Energia por tipos, em percentagem da procura agregada de energia (%)

	1977-80	1981-85	1986-88	1989-93	1994-98	médias		
						1977-88	1989-98	média simples
carvão	3,64	3,35	5,72	5,30	4,04	4,01	4,67	4,30
petróleo	73,56	72,19	68,67	57,99	58,99	71,90	58,49	66,07
electricidade	13,80	15,50	15,67	16,79	17,83	14,89	17,31	15,94
outros	8,22	8,32	9,00	17,52	18,76	8,44	18,14	12,66

Tabela 3- Testes de Raízes Unitárias - nível

		BIC	ADF t	1%	5%	10%	ADF Z	1%	5%	10%
pib	c & t	lag:1	-3,302	-4,38	-3,6	-3,24	-27,3206	-22,5	-17,9	-15,6
emp	c & t	lag:0	-1,8202	-4,38	-3,6	-3,24	-8,0699	-22,5	-17,9	-15,6
inv	c & t	lag:1	-2,8888	-4,38	-3,6	-3,24	-20,2434	-22,5	-17,9	-15,6
ene	c & t	lag:2	-3,5499	-4,38	-3,6	-3,24	1855,5	-22,5	-17,9	-15,6
car	....	lag:0	0,4783	-2,66	-1,95	-1,6	0,0619	-11,9	-7,3	-5,3
pet	c & t	lag:0	-2,6208	-4,38	-3,6	-3,24	-12,3671	-22,5	-17,9	-15,6
ele	c	lag:0	-2,5224	-3,75	-3	-2,63	-1,0188	-17,2	-12,5	-10,2
mis	c & t	lag:0	-2,235	-4,38	-3,6	-3,24	-8,5269	-22,5	-17,9	-15,6

Tabela 4 - Testes de Raízes Unitárias - taxas de crescimento

		BIC	ADF t	1%	5%	10%	ADF Z	1%	5%	10%
pibgr	c	lag:3	-4,6927	-3,75	-3	-2,63	28,8834	-17,2	-12,5	-10,2
empgr	c	lag:0	-3,9231	-3,75	-3	-2,63	-21,037	-17,2	-12,5	-10,2
invgr	c	lag:2	-2,9577	-3,75	-3	-2,63	-53,3305	-17,2	-12,5	-10,2
enegr	c	lag:3	-3,3089	-3,75	-3	-2,63	41,1814	-17,2	-12,5	-10,2
cargr	.....	lag:0	-3,462	-2,66	-1,95	-1,6	-15,7872	-11,9	-7,3	-5,3
petgr	c	lag:0	-5,157	-3,75	-3	-2,63	-24,5638	-17,2	-12,5	-10,2
elegr	c & t	lag:1	-2,885	-4,38	-3,6	-3,24	-31,4743	-22,5	-17,9	-15,6
misgr	.....	lag:0	-4,172	-2,66	-1,95	-1,6	-19,5581	-11,9	-7,3	-5,3

Tabela 5 – Resultados para os testes de cointegração segundo a técnica de Engle-Granger, para dados agregados

Variável dependente	Componente Determinística	Resultado do Teste
Energia Agregada	nenhuma	Não rejeita H_0
	constante	Não rejeita H_0
	constante e tendência	Não rejeita H_0
Produto	nenhuma	Não rejeita H_0
	constante	Não rejeita H_0
	constante e tendência	Não rejeita H_0
Investimento	nenhuma	Não rejeita H_0
	constante	Não rejeita H_0
	constante e tendência	Não rejeita H_0
Emprego	nenhuma	Não rejeita H_0
	constante	Rejeita H_0
	constante e tendência	Rejeita H_0

Notas: H_0 : Não existência de cointegração ; critério de rejeição: 5%; melhor especificação assinalada a negrito

Tabela 6 – Resultados para os testes de cointegração segundo a técnica de Engle-Granger, para dados desagregados

Variável dependente	Componente Determinística	Resultado do Teste
Carvão	nenhuma	Não rejeita H_0
	constante	Rejeita H_0
	constante e tendência	Não rejeita H_0
Produto	nenhuma	Não rejeita H_0
	constante	Não rejeita H_0
	constante e tendência	Rejeita H_0
Investimento	nenhuma	Não rejeita H_0
	constante	Não rejeita H_0
	constante e tendência	Não rejeita H_0
Emprego	nenhuma	Não rejeita H_0
	constante	Rejeita H_0
	constante e tendência	Não rejeita H_0
Petróleo	nenhuma	Não rejeita H_0
	constante	Não rejeita H_0
	constante e tendência	Não rejeita H_0
Produto	nenhuma	Não rejeita H_0
	constante	Não rejeita H_0
	constante e tendência	Não rejeita H_0
Investimento	nenhuma	Não rejeita H_0
	constante	Não rejeita H_0
	constante e tendência	Não rejeita H_0
Emprego	nenhuma	Não rejeita H_0
	constante	Rejeita H_0
	constante e tendência	Rejeita H_0
Electricidade	nenhuma	Não rejeita H_0
	constante	Rejeita H_0
	constante e tendência	Rejeita H_0
Produto	nenhuma	Não rejeita H_0
	constante	Rejeita H_0
	constante e tendência	Rejeita H_0
Investimento	nenhuma	Não rejeita H_0
	constante	Rejeita H_0
	constante e tendência	Rejeita H_0
Emprego	nenhuma	Rejeita H_0
	constante	Rejeita H_0
	constante e tendência	Rejeita H_0
Mis	nenhuma	Rejeita H_0
	constante	Não rejeita H_0
	constante e tendência	Não rejeita H_0
Produto	nenhuma	Não rejeita H_0
	constante	Não rejeita H_0
	constante e tendência	Não rejeita H_0
Investimento	nenhuma	Não rejeita H_0
	constante	Não rejeita H_0
	constante e tendência	Não rejeita H_0
Emprego	nenhuma	Rejeita H_0
	constante	Rejeita H_0
	constante e tendência	Rejeita H_0

Notas: H_0 : Não existência de cointegração ; critério de rejeição: 5%; melhor especificação assinalada a negrito

Tabela 7 – Regra de Decisão para os diferentes tipos de consumo de energia – caso central: a informação relevante para o consumo de energia inclui valores passados, mas não presentes das outras variáveis

ENEGR	PIBGR(-1)	EMPGR(-1)	INVGR(-1)	ENEGR(-1)
Consumo Agregado de Energia	1.215194750 (2.81101)**	-0.433703010 (-1.00979)	-0.114108433 (-1.02156)	0.028865628 (0.11452)
Carvão	3.050132502 (1.55089)	-2.931 (-1.13752)	-1.28421 (-1.83570)*	0.086370943 (0.45004)
Petróleo	0.800011302 (1.22761)	-1.548469558 (-1.64774)	0.240680467 (1.03927)	-0.084235353 (-0.46228)
Electricidade	0.446671867 (0.82310)	-0.130102144 (-0.29911)	-0.099424065 (-0.74950)	0.635570393 (2.89374)**
Mis	3.929752989 (1.44539)	5.795408545 (1.51836)	-1.641568932 (-1.73210)*	-0.026665887 (-0.15887)

NB: estatísticas t em parêntesis, * Significativo ao nível de 10%, ** Significativo ao nível de 5%

Tabela 8 – Regra de Decisão para os diferentes tipos de procura de energia – caso em que a informação relevante para o consumo de energia inclui valores passados e presentes das outras variáveis

ENEGR	PIBGR(-1)	EMPGR(-1)	INVGR(-1)	ENEGR(-1)
Consumo Agregado de Energia	1.215194750 (2.81101)**	-0.433703010 (-1.00979)	-0.114108433 (-1.02156)	0.028865628 (0.11452)
Carvão	3.0501 (1.55089)	-2.931 (-1.13752)	-1.28421 (-1.83570)*	0.086370943 (0.45004)
Petróleo	0.800011302 (1.22761)	-1.548469558 (-1.64774)	0.240680467 (1.03927)	-0.084235353 (-0.46228)
Electricidade	0.446671867 (0.82310)	-0.130102144 (-0.29911)	-0.099424065 (-0.74950)	0.635570393 (2.89374)**
Mis	3.929752989 (1.44539)	5.795408545 (1.51836)	-1.641568932 (-1.73210)*	-0.026665887 (-0.15887)

NB: estatísticas t em parêntesis, * Significativo ao nível de 10%, ** Significativo ao nível de 5%

Tabela 9 – Elasticidades acumuladas de longo prazo do produto, emprego e investimento privado em relação ao consumo de energia

Variável		Produto	Emprego	Investimento
Consumo Agregado de Energia	caso central intervalo da variação	0,8543013303 [0,626;0,854]	0,3418480302 [0,246;0,342]	1,432897467 [1,036;1,433]
Carvão	caso central intervalo da variação	0,1860062609 [0,112;0,186]	0,05643097947 [0,040;0,056]	0,1878273433 [0,145;0,188]
Petróleo	caso central intervalo da variação	0,6757949859 [0,201;0,676]	0,2691242202 [0,077;0,269]	1,125726247 [0,367;1,126]
Electricidade	caso central intervalo da variação	0,5058149005 [0,300;0,506]	0,1772355605 [0,140;0,177]	0,5425003529 [-0,054;0,543]
Mis	caso central intervalo da variação	-0,07135663933 [-0,025;-0,071]	-0,02739958933 [-0,011;-0,027]	-0,09572200207 [-0,056;-0,096]

Tabela 10 – Efeitos do consumo de energia no investimento privado

Variáveis de Consumo de Energia		Elasticidades	Produto Marginal (para uma variação de 10 ³ tep na energia) em milhões de escudos	Produto Marginal (para uma variação de 1% na energia) em milhões de escudos
Consumo Agregado de Energia	caso central intervalo da variação	1,432897467 [1,036;1,433]	12,5876369	1,995
Carvão	caso central intervalo da variação	0,1878273433 [0,145;0,188]	1219,54	5,46
Petróleo	caso central intervalo da variação	1,125726247 [0,367;1,126]	557,2969	53,2
Electricidade	caso central intervalo da variação	0,5425003529 [-0,054;0,543]	904,3931	23,6
Mis	caso central intervalo da variação	-0,09572200207 [-0,056;-0,096]	-160,272	-4,72

Tabela 11 – Efeitos do consumo de energia no emprego

Variáveis de Consumo de Energia	Elasticidades	Número de empregos (por 10 ³ tep)	Número de empregos (por 1% de energia)
Consumo Agregado de Energia			
caso central	0,3418480302	112,3633623	17,8
intervalo da variação	[0,246;0,342]		
Carvão			
caso central	0,05643097947	410,0502	0,5
intervalo da variação	[0,040;0,056]		
Petróleo			
caso central	0,2691242202	152,1001	14,5
intervalo da variação	[0,077;0,269]		
Electricidade			
caso central	0,1772355605	337,9621	8,8
intervalo da variação	[0,140; 0,177]		
Mis			
caso central	-0,02739958933	-53,0768	-1,6
intervalo da variação	[-0,011;-0,027]		

Tabela 12 – Efeitos do consumo de energia no produto

Variáveis de Consumo de Energia	Elasticidades	Produto Marginal (para uma variação de 10 ³ tep na energia) em milhões de escudos	Produto Marginal (para uma variação de 1% na energia) em milhões de escudos
Consumo Agregado de Energia			
caso central	0,8543013303	1005,1718	159,32
intervalo da variação	[0,626;0,854]		
Carvão			
caso central	0,1860062609	4874,373	21,84
intervalo da variação	[0,112;0,186]		
Petróleo			
caso central	0,6757949859	1367,307	130,52
intervalo da variação	[0,201;0,676]		
Electricidade			
caso central	0,5058149005	3447,519	90,02
intervalo da variação	[0,300;0,506]		
Mis			
caso central	-0,7135663933	-4912,8	-144,63
intervalo da variação	[-0,025;-0,071]		

Figura 1: Funções Impulso Resposta para um choque no consumo agregado de energia

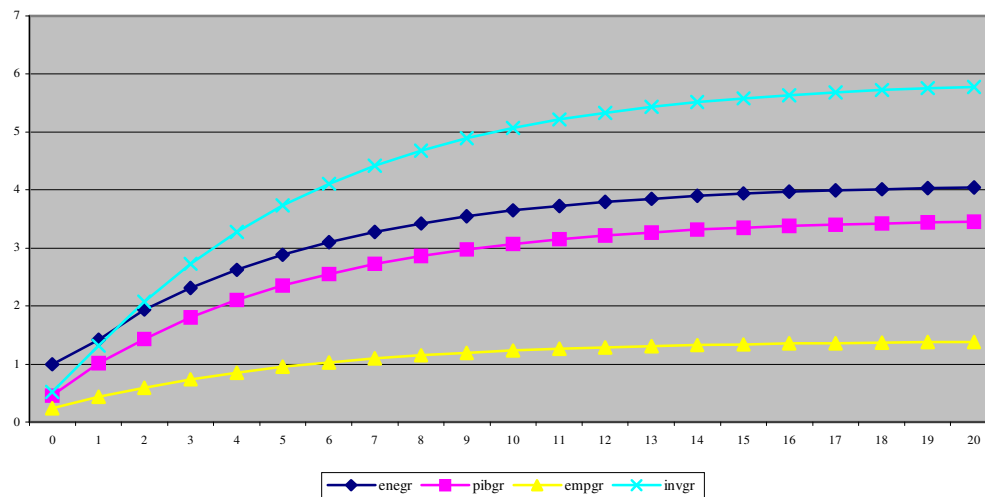


Figura 2: Funções Impulso Resposta para choques no consumo de carvão

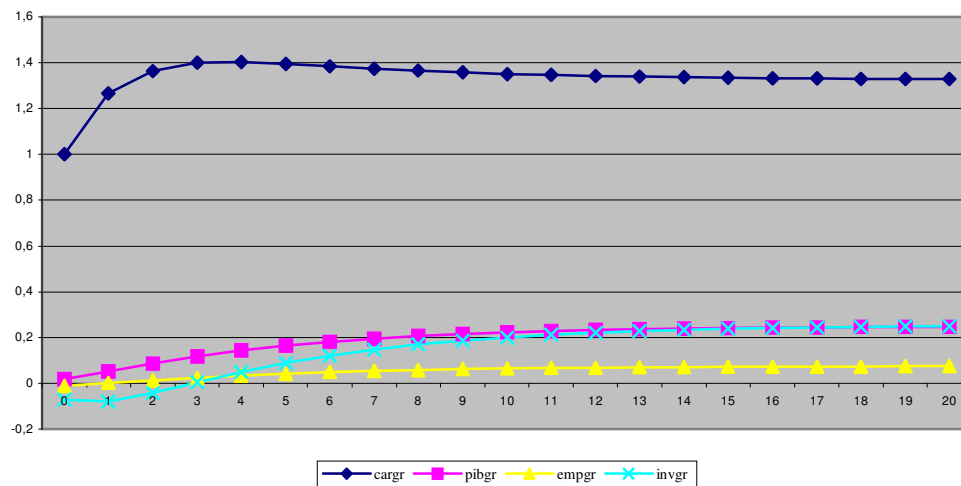


Figura 3: Funções Impulso Resposta para um choque no consumo de petróleo

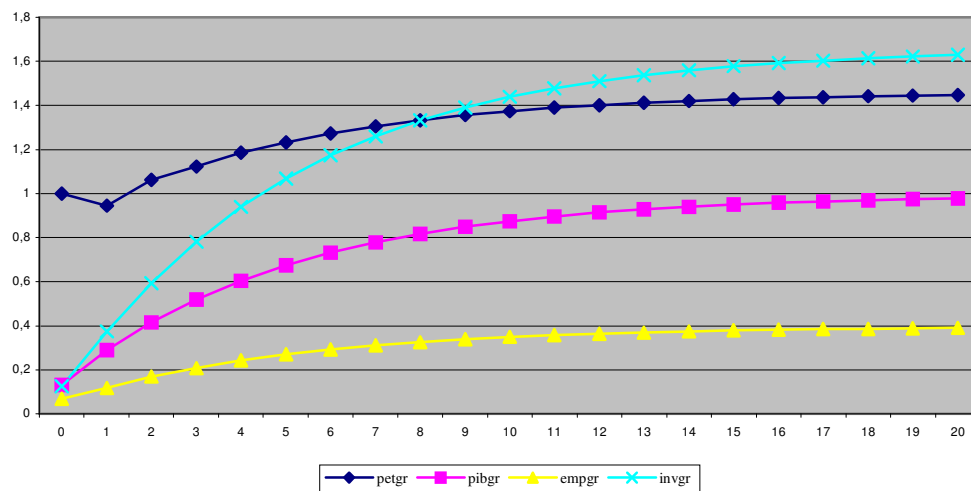


Figura 4: Funções Impulso Resposta para um choque no consumo de electricidade

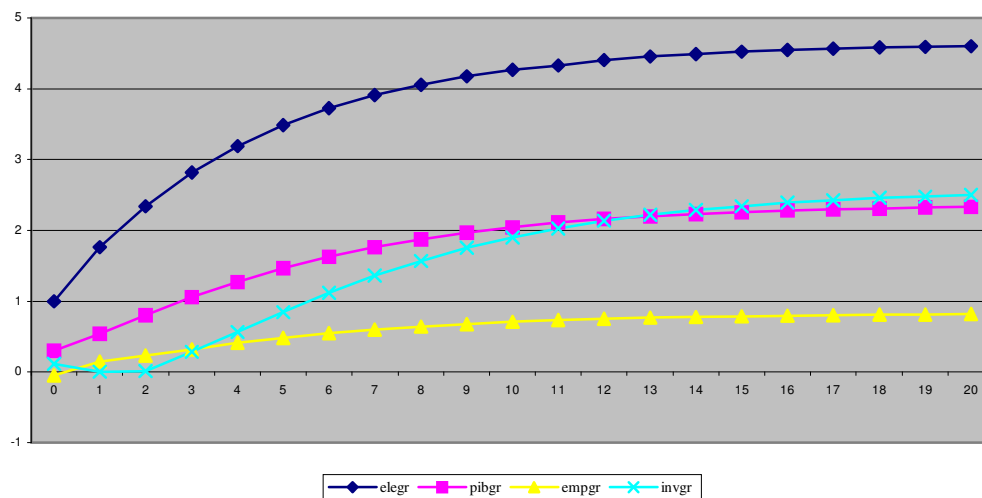
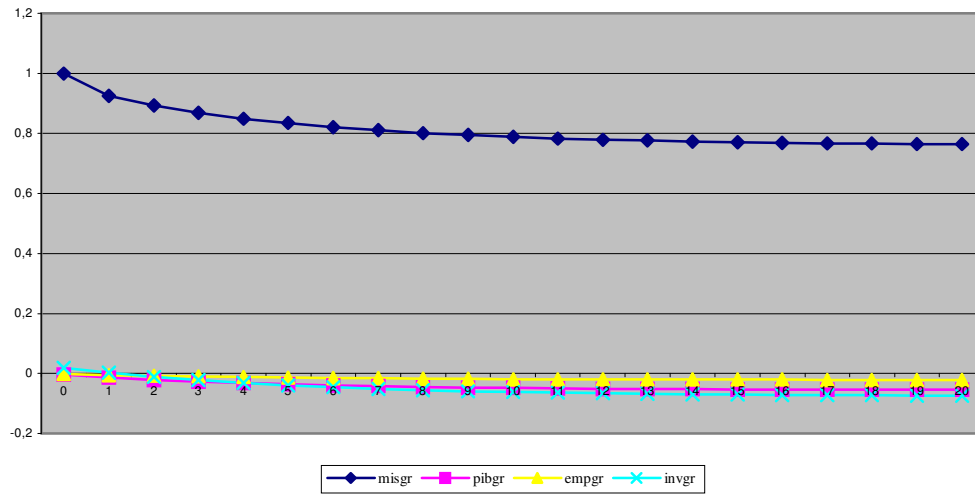


Figura 5: Funções Impulso Resposta para um choque em mis



Bibliografia

Abul M. M. Masih, and Rumi Masih, *Energy consumption, real income and temporal causality: results from a multi-country study based on cointegration and error-correction modelling techniques*, Energy Economics, Volume 18, Issue 3, July 1996, Pages 165-183

Banco de Portugal, *Séries Longas para a Economia Portuguesa*, Lisboa: Banco de Portugal (1998).

Benjamin S. Cheng e Tin Wei Lai, *An investigation of co-integration and causality between energy consumption and economic activity in Taiwan*, Energy Economics, Volume 19, Issue 4, October 1997, Pages 435-444

Christiano, L., M. Eichenbaum, C. Evans, *The Effects of Monetary Policy Shocks: Evidence from the Flow of Funds*, Review of Economics and Statistics 78(1) (1996): 16-34.

_____, *Monetary Policy Shocks: What Have we Learned and to What End?*, NBER 6400 (1998).

Commission of the European Communities, *European Economy* 69, Brussels: Commission of the European Communities (1998).

David I. Stern, *A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the US macroeconomy*, Energy Economics, Volume 22, Issue 2, 26 April 2000, Pages 267-283

_____, *Energy and economic growth in the USA - A multivariate approach*, Energy Economics, Volume 15, Issue 2, April 1993, Pages 137-150

Gonzalo, J. and J-Y Pitarakis, *Dimensionality Effect in Cointegration Analysis*, in Festschrift in Honour of Clive Granger, edited by R. Engle and H. White (1999): 212-229. Oxford University Press.

Gonzalo, J. and T. Lee, *Pitfalls in Testing for Long Run Relationships*, Journal of Econometrics 86 (1998): 129-54.

Jan Bentzen and Tom Engsted, *Short- and long-run elasticities in energy demand - a cointegration approach*, Energy Economics, Volume 15, Issue 1, January 1993, Pages 9-16

John Asafu-Adjaye, *The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries*, Energy Economics, Volume 22, Issue 6, December 2000, Pages 615-625

Ministério das Finanças, *The Portuguese Economy*, Lisboa: DGEP (2000).

Pereira A. and J. Andraz, *Public Capital and Growth in the U.S.: a Sector-Specific Analysis*, Public Finance Review 31 (2003): 66-90.

Pereira, A., *Is All Public Capital Created Equal?*, Review of Economics and Statistics 82 (2000): 513-18.

Pereira, A., *Public Capital Formation and Private Investment: What Crowds in What?*, Public Finance Review 29 (2001): 3-25.

Rudebusch, G., *Do Measures of Monetary Policy in a VAR Make Sense?* International Economic Review 39 (1998): 907-31.

Wankeun Oh, Kihoon Lee, *Causal relationship between energy consumption and GDP revisited: the case of Korea 1970-1999*, Energy Economics, Volume 26, 2004, Pages 51-59